# *MEGGER TDR1000*

## Time Domain Reflectometer

***User Guide***
***Manuel Utilisateur***
***Bedienungsanleitung***
***Guía del usuario***
***Guida per l'utente***
***Gebruikersgids***
***Brugervejledning***
***Käyttöohjeet***
***Brukerhåndbok***
***Användarmanual***

MEGGER®

# Contents


**Introduction** 6

**User Controls and Display** 8

**Operation** 10

- Balance control 12
- Velocity factor 12
- Pulse widths 13
- Techniques to improve accuracy 14
- Test and cable from both ends 14

**Care and maintenance** 14

**Specification** 15

**Repair and Warranty** 18

**Contenus – 21**

**Inhaltsverseichnis – 43**

**Contenido – 66**

**Indice – 88**

**Inhold – 110**

**Indhold – 132**

**Sisältö – 155**

**Innhold – 176**

**Innehåll – 196**

## Symbols used on the instrument

**Caution: Refer to accompanying notes**

**Equipment protected throughout by**
**Double or reinforced Insulation**

**Instrument flash tested to 3.7 kV r.m.s. for 1 min.**

**Equipment complies with current EU Directives**

## SAFETY WARNINGS

This instrument meets the safety requirements of IEC 61010 part 1 to 150V cat III. If it is to be used in situations where hazardous live voltages may be encountered then an additional blocking filter must be used.

**CAUTION** (Risk of electric shock)

Although this tester does not generate any hazardous voltages, circuits to which it can be connected could be dangerous due to electric shock hazard or due to arcing (initiated by short circuit). While every effort has been made by the manufacturer to reduce the hazard, the user must assume responsibility for ensuring his, or her, own safety.

- The instrument should not be used if any part of it is damaged.
- Test leads, probes and crocodile clips must be in good order, clean and with no broken or cracked insulation.
- Check that all lead connections are correct before making a test.
- Disconnect the test leads before accessing the battery compartment.
- Refer to operating instructions for further explanation and precautions.
- Safety Warnings and Precautions must be read and understood before the instrument is used. They must be observed during use.

**NOTE**

**THE INSTRUMENTS MUST ONLY BE USED BY SUITABLY TRAINED AND COMPETENT PERSONS.**

## Introduction

Thank you for purchasing this quality AVO product. Before using your new instrument please take the time to read this user guide, ultimately this will save you time, advise you of any precautions you need to take and could prevent damage to yourself and the instrument.

The MEGGER TDR1000 is an advanced instrument capable of identifying a wide range of cable faults. The instrument uses a technique called Time Domain Reflectometry (TDR) which in many ways is similar to radar. Narrow pulses of electrical energy are transmitted along a pair of conductors in a cable. The pulse travels through the cable at a velocity determined by the insulation between the conductors and this resistance to the flow of the pulse is characterised as impedance for the cable. Changes in cable impedance will cause a proportion of the pulse to be reflected. The pulse velocity is normally described as a fraction of the speed of light and is called the Velocity Factor. By measuring the time between the transmitted pulse and the reception of the reflected pulse, and multiplying this by the speed of light and the velocity factor, the actual distance to the reflection point can be given.

Faulty cables, poor joints or discontinuities will all cause a change in impedance. Impedance's higher than the cable's cause a normal reflection; Impedance's lower than the cable's cause an inverse reflection. Matched terminations absorb all the pulse hence no reflection will occur, the cable appearing endless. Open or Short circuits will reflect all the pulse energy and the TDR will not 'see' the cable beyond that fault.

As a pulse is transmitted down a cable, the size and shape of that pulse is gradually attenuated by losses in the cable: the pulse gets smaller in height and more spread out. The level of attenuation is determined by the cable type, the condition of the cable and any connections along its length. The limit of how far you can see is determined by the point beyond which you will not discern a reflection. To maximise the instruments range, the TDR1000 has an adjustable gain setting on its input to allow you to discern a reflection from farther away. By combining this variable gain with increasing pulse widths, the TDR1000 can discern faults up to 3 Km away.

The MEGGER TDR1000 can be used on any cable consisting of at least two insulated metallic elements, one of which may be the armouring or screen of the cable. The TDR1000 has internal matching networks to allow testing of 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω and 100 Ω cables. (These correspond to power, coaxial data and data/telecoms cable). The instrument can be closely balanced to the cable using the balance control; this allows long lengths of cable to be easily tested. The velocity factor can be adjusted to match the cable, thus allowing an accurate distance measurement to be directly read from the instrument. To enable a wider range of faults to be detected, the gain of the instrument is adjustable; this allows more minor faults to be identified along the entire length of the cable. Other setting options include changing the distance units between metres and feet, changing the propagation velocity units between a ratio and a distance per microsecond. Display contrast is fully adjustable to compensate for all viewing conditions. A backlight aids viewing in low ambient light conditions.

The batteries to power the instrument are housed in the compartment on the case back, the cover is held in place with two screws. The batteries are held in a carrier, which hold the batteries securely, and allow a quick change of rechargeable battery packs. The instrument can be powered by manganese-alkali, nickel-cadmium or nickel-metal-hydride batteries. All cells must be of the same type.

**User Controls and Display:**
The controls of the TDR have been arranged such that the instrument is easy to use and easy to learn how to use. The instrument controls consist of the following:

**1) Instrument Display:**
The display shows the user the current settings of the instrument and the reflected energy trace from the cable connected.

**2) Balance:**
This is an analogue control which allows the user to match the instrument impedance to that of the cable under test more closely, thus enabling faults to be more easily detected.

**3) Cursor Left:**
This control moves the cursor left or selects a lower value depending on which mode the instrument is in.

**4) Menu:**
This control is a bi-directional switch and can be used to navigate around the various control options. The control option to be adjusted is shown in reverse video and its name is displayed in the top left-hand corner of the display. Menu options are cursor, range, VF, V unit, Zo & m/ft.

**5) Cursor Right:**
This control moves the cursor right or selects a higher value depending on which mode the instrument is in.

**6) Power:**
Pressing this button will turn the instrument on or off depending on the current state.
**7) Gain:**
This control is a bi-directional switch and can be used to increase or decrease the gain of the instrument. This helps the user see faults over the entire length of the cable.
**8) Backlight:**
Pressing this button will toggle the backlight on and off.
**9) Contrast:**
This is a dedicated control that allows the user to manually correct the display contrast for the extremes of temperature.
**10) Output Sockets:**
These are designed to accept the leads supplied with the instrument.
**Battery cover:**
This is on the back of the instrument and provides the user with access to the batteries. The cover must not be removed while the instrument is on or connected to a cable. The instrument must not be operated with the cover open.

**Operation**

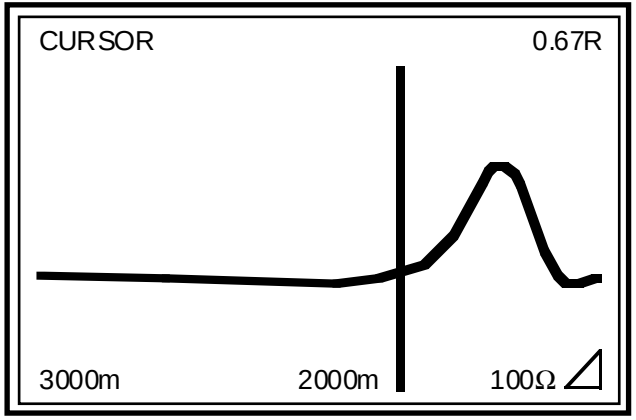
Ensure the test leads are firmly fitted into the sockets of the instrument. Connect the test lead to the cable under test. If working on live power cables a blocking filter must be used to isolate the instrument from the live line. When used in 25Ω mode, the internal balance circuit expects the blocking filter to be used. If not fitted achieving balance may not be possible and the instrument will not be isolated from the cable under test. This will result in erroneous result and could result in damage to the instrument or user if the cable is live.

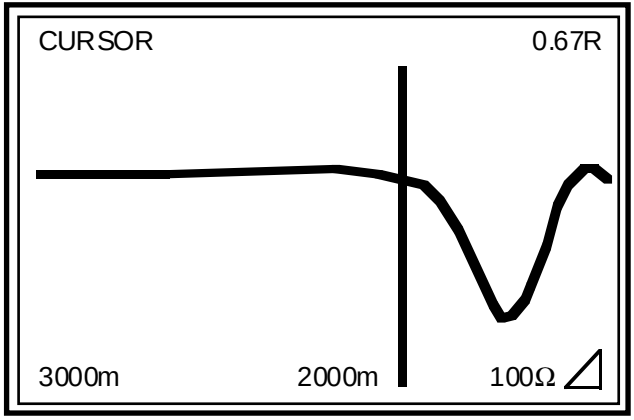
Switch the instrument on and the instrument will display the start screen for a couple of seconds. The TDR will then display a trace. The instrument will have powered up, set to the last used range and velocity factor. If these settings are different for the cable under test (C.U.T) then use the menu and cursor keys to set the correct values. The menu key is bi-directional and allows you to cycle through the various settings, the current setting shown in reverse video and named in the top left-hand corner of the display. Having highlighted the required parameter, e.g. range or velocity factor, use the left and right cursor keys to correct the settings for the C.U.T.

With the gain set at the lowest level required to easily identify the cable feature, e.g. an open or closed circuit, move the cursor to the very beginning of the reflection. This is done by using the Menu key to set the instrument into Cursor mode and then using the left and right cursor keys to set the cursor position. The distance is then directly read from the display. The distance calculation is performed using the current velocity factor. If this velocity factor is not correct, the displayed distance will be incorrect.

To enable partial cable faults to be identified, the gain of the instrument can be adjusted. With the gain at minimum the end of the cable should be seen on the trace, if a minor fault is suspected then increase the gain until the fault is more visible.

Below are shown two typical trace displays. The top one is an open circuit cable the open circuit at 2000 m away; the second is a short circuit at 2000m away.



**Balance Control**
Without Balance Control (point 2 in the User Controls and Display section) the transmitted pulse would be visible at the beginning of the trace, swamping any reflections within the pulse length (the dead zone). The balancing circuit attempts to match the characteristic impedance of the cable under test to produce an equivalent pulse. Subtracting this equivalent pulse from the transmitted pulse effectively removes the dead zone and allows cable features much closer in to be detected.

**NOTE:** In many cases, it will be impossible to completely null the transmitted pulse.

**Velocity Factor**
The velocity factor is the scalar that is used to convert the measured time interval into an actual length of cable. It can be displayed in one of two ways: a ratio of the transmitted pulse speed to the speed of light, or as a distance per microsecond. When it is displayed as the distance per µs (either m/µs or ft/µs) the velocity factor will be indicated as half the speed of the pulse in the cable. This is because the pulse in fact has to go along the cable to the cable feature and back again which is twice the distance to the feature.

If the exact length of a piece of cable of the same type as the C.U.T is known and the reflection from the cable end is visible then a more accurate value can be determined:

Locate the reflection caused by the end of the known length of cable with the instrument set on the shortest possible range to see the end of the cable.

Locate the start of this reflection as described in the Operation section of this manual.
Adjust the velocity factor until the correct cable length is shown.

The measurement of the distance to the fault can now be made with more confidence that the measurement will be correct. The ability of the instrument to accurately measure the distance to a cable feature relies on the velocity factor being correct, any errors in the velocity factor are directly proportional to distance measurement errors.

**Pulse Widths**

The TDR1000 pulse widths range from 7 ns to 3 µs to overcome signal attenuation and enable the instrument to see further down a length of cable. In distance terms for the size of the transmitted pulse, this represents a transmitted pulse from as small as 1.4m to 602m! (This assumes a velocity factor of 0.67.) Without Balance Control, this would be an enormous dead zone, but with the instrument correctly balanced, faults can be seen well within the pulse width.

As the measured distance is taken at the start of the reflected pulse, the size of the pulse width does not affect the accuracy of the measurement. However, if the first feature does not give a complete reflection such that the instrument can see beyond it to a second feature, the ability to discern between features is affected by the pulse widths. If there are multiple features, the instrument can only fully discern between them if the features are more than the pulse width apart. Hence, for discerning multiple features, the instrument should be used with the shortest range, and so smallest pulse width, that can see both features (refer to the pulse width table in the specification).

**Techniques to improve accuracy**
To improve on the accuracy of the measurement, numerous methods can be used, depending on the situation encountered. Not every situation can be described, but the following points are effective and the most common and easily implemented methods.

**Test the cable from both ends**
When fault finding a cable it is good practice to test the cable form both ends. Particularly in the case of open circuit faults, the true end of the cable is not visible. Thus, it is harder to estimate whether the answer obtained is realistic. If the measurement is made from both ends, then the combined answer should add up to the expected length of the cable. Even in the case when the true end of the cable is still visible, the reflections after the fault may be too obscure to analyse clearly. In this case, measurement from both ends yields a clearer picture as well as improved accuracy.

It is also good practice to follow the cable route with a cable tracer, as not all cable runs will be straight. It can save a great deal of time if the exact route of the cable is known as faults will usually be found at points were human intervention has occurred, junction boxes splices etc.

**Care and Maintenance**
Other than replacing the batteries, the instrument has no user serviceable parts. In case of failure it should be returned to your supplier or an approved AVO INTERNATIONAL repair agent.

Cleaning the instrument should only be done by wiping with a clean cloth dampened with soapy water or Isopropyl Alcohol (IPA).

**Specificaton**

Except where otherwise stated, this specification applies at an ambient temperature of 20°C.

**General Ranges:** 10m, 30m, 100m, 300m, 1000m, 3000m (30ft, 90ft, 300ft, 900ft, 3000ft, 9000ft)

**Accuracy:** ±1% of range ± pixel at 0.67 VF

[Note- The measurement accuracy is for the indicated cursor position only and is conditional on the velocity factor being correct.]

**Resolution:** 1% of range.

**Input Protection:** The inputs will withstand 150 V d.c. or 150 V a.c. up to 500 Hz.

**Output pulse:** 5 volts peak to peak into open circuit. Pulse widths determined by range and cable impedance:

| | **25Ω** | **50Ω** | **75Ω** | **100Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7 - 40ns* | 7ns | 7ns | 7ns |
| **30m** | 30 - 50ns* | 20ns | 20ns | 30ns |
| **100m** | 100ns | 60ns | 100ns | 100ns |
| **300m** | 300ns | 130ns | 170ns | 300ns |
| **1000m** | 1000ns | 520ns | 680ns | 1000ns |
| **3000m** | 3000ns | 2020ns | 2340ns | 3000ns |

*Varied by the gain setting

**Gain:** Set for each range with four user selectable steps.

**Velocity Factor:** Variable from 0.30 to 0.99 in steps of 0.01

**Output impedance:** User selectable between 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω

**Balance Adjustment:** 0 Ω to 120 Ω

**Update Rate:** Once a second for 5 minutes after last key press.

**Power Down:** Automatic after 5 minutes with no key press.

**Backlight:** Stays on for 1 minute when activated.

**Batteries:** Six LR6 (AA) type batteries, Manganese-alkali or nickel-cadmium or nickel-metal-hydride cells

Nominal voltage: 9V for Alkali of 7.2 V for NiCad.

Low battery warning occurs at 6.5 V

Battery consumption 100 mA nominal, 140 mA with backlight (20/30 hours continuous use depending on backlight dependency)

**Safety:** This instrument meets the safety requirements of IEC 61010 part 1 to 150 V cat III. If it is to be used in situations where hazardous live voltages may be encountered then an additional blocking filter must be used.

**EMC:** Complies with Electromagnetic Compatibility Specifications
(Light industrial)
BS/EN50081-1-1992
BS/EN50082-1-1992

**Mechanical:** The instrument is designed for use indoors or outdoors and is rated to IP54.

**Case Dimensions:**
230 mm long (9 inches)
115 mm wide (4.5 inches)
48 mm deep (2 inches)

Instrument weight 0.6kg (1.32lbs)

**Case material:** ABS

**Connectors:** Two 4mm-safety terminals.

**Lead:** 2 metres

**Display:** 128 x 64 pixel Graphics LCD.

**Environmental**

**Operational Temperature:** -15°C to +50°C (5°F to 122°F)

**Operational Humidity:** 95% at 40°C (104°F)

**Storage Temperature:** -20°C to 70°C (-4°F to158°F)

**Included Accessories**

| | |
|---|---|
| Test & Carry case with strap | 6420-125 |
| Miniature Clip Test Lead Set | 6231-652 |
| User Guide | 6172-445 |

**Optional Accessories**

| | |
|---|---|
| Blocking Filter | 6220-669 |

## REPAIR AND WARRANTY

The instrument contains static sensitive devices, and care must be taken in handling the printed circuit board. If an instrument's protection has been impaired it should not be used, but sent for repair by suitably trained and qualified personnel. The protection is likely to be impaired if for example; it shows visible damage; fails to perform the intended measurements; has been subjected to prolonged storage under unfavourable conditions, or has been subjected to severe transport stresses.

**NEW INSTRUMENTS ARE GUARANTEED FOR 3 YEARS FROM THE DATE OF PURCHASE BY THE USER.**

**NOTE:** Any unauthorized prior repair or adjustment will automatically invalidate the Warranty.

## INSTRUMENT REPAIR AND SPARE PARTS

For service requirements for MEGGER Instruments contact:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover Kent, CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

or

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge
Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

Or an approved repair company. **Approved Repair Companies**

A number of independent instrument repair companies have been authorised for repair work on most MEGGER instruments, using genuine MEGGER spare parts. Consult the Appointed Distributor/Agent regarding spare parts, repair facilities, and advice on the best course of action to take.

**Returning an Instrument for Repair**

If returning an instrument to the manufacturer for repair, it should be sent freight pre-paid to the appropriate address. A copy of the invoice and of the packing note should be sent simultaneously by airmail to expedite clearance through Customs. A repair estimate showing freight return and other charges will be submitted to the sender, if required, before work on the instrument commences.

# Contenus


**Introduction** 24

**Commands pour l’utilisateur et affichage** 26

**Utilisation** 28

- Charactéristics de l’Instrument 31
- Commande d’Equilibrage 31
- Facteur de Vélocité 31
- Largeur de l’Impulsion 32
- Méthodes permettant d’améliorer l’exactitude 33
- Testez le câble à partir des deux extrémités 33

**Entretien et Maintenance** 34

**Spécification** 35

**Reparations et Garantie** 39

## RECOMMANDATIONS SUR LA SECURITE

Cet instrument est conforme à la norme IEC 61010 partie 1 à 150V cat III. Il faudra utiliser un filtre De tension supplémentaire si l'instrument doit être utilisé sur des réseaux sous tension dangereux.

### ATTENTION (Risque d'électrocution)

Bien que ce testeur ne produise pas de tensions dangereuses, les circuits auxquels il peut être connecté pourraient être dangereux à cause du risque d'électrocution ou d'amorçage d'arc (produit par un court circuit) qui s'y rapportent. Bien que le fabricant ait pris toutes les mesures possibles pour minimiser le danger, **l'utilisateur sera responsable de sa propre sécurité ainsi que de celle d'autrui.**

- L'instrument ne devra **pas** être utilisé si l'un de ses composants est endommagé.
- Les cordons d'essais, les capteurs et les pinces crocodiles doivent être en bon état, propres et leur isolation ne doit présenter ni cassure, ni fissure.
- Avant de commencer un test, vérifiez que **toutes** les connexions des câbles sont correctes.
- Déconnectez les cordons d'essais avant d'accéder au boîtier des piles.

- Pour davantage d'explications et de précautions, reportez-vous aux instructions d'utilisation.
- **Les Recommandations sur la Sécurité** et **les Précautions** devront être lues et comprises avant d'utiliser l'instrument. Elles **devront** être respectées durant l'utilisation.

**NOTE: L'INSTRUMENT NE DEVRA ETRE UTILISE QUE PAR DES PERSONNES CORRECTEMENT FORMEES ET COMPETENTES.**

**Les symboles suivants sont utilisés sur l'instrument:**

Attention : Reportez-vous aux notes ci-jointes.

Equipement totalement protégé par une isolation double ou renforcée.

Flash de l'instrument testé à 3.7 kV v.q.m pendant 1 min.

L'équipement est conforme aux directives actuelles de l'UE.

## Introduction

Nous vous remercions d'avoir acheté ce produit AVO de qualité. Avant d'utiliser votre nouvel instrument veuillez prendre le temps de lire ce guide d'utilisation. Ceci vous évitera de perdre du temps, vous renseignera sur les précautions que vous devrez prendre et pourrait vous éviter de vous blesser ou d'endommager l'instrument.

Le MEGGER TDR1000 est un instrument à la pointe de la technologie, capable d'identifier une gamme étendue de défauts de câbles. L'instrument utilise une technique appelée Réflectométrie de Domaine Temporel (RDT) qui, en de nombreux aspects, ressemble beaucoup à un radar. Des impulsions étroites d'énergie électrique sont transmises le long de deux conducteurs dans un câble. L'impulsion se déplace dans le câble à une vitesse déterminée par l'isolation entre les conducteurs, et cette résistance au passage de l'impulsion est considérée être l'impédance du câble. Des changements de l'impédance du câble entraînent la réflexion d'une proportion de l'impulsion. La vitesse de propagation de l'impulsion est normalement présentée sous forme d'une fraction de la vitesse de la lumière et est appelée Facteur de Vélocité. On peut obtenir la distance réelle au point de réflexion en mesurant le temps séparant lenvoi de l'impulsion et la réception de l'impulsion réfléchie, puis en la multipliant par la vitesse de la lumière et le facteur de vélocité.

Les câbles défectueux, les raccords médiocres ou les discontinuités pourront engendrer un changement d'impédance. Une impédance supérieure à celle du câble produit une réflexion normale ; Une impédance

inférieure à celle du câble produit une réflexion inversée. Des terminaisons appariées absorbent toute l'impulsion et ainsi aucune réflexion ne se produit étant donné que le câble semble infini. Les circuits Ouverts ou Courts refléteront toute l'énergie de l'impulsion et le TDR ne "verra" pas le câble au-delà de cette panne.

Quand une impulsion est transmise le long d'un câble, l'amplitude et la forme de cette impulsion est atténuée progressivement par les pertes dans le câble : la hauteur de l'impulsion diminue et elle s'étale davantage. Le niveau d'atténuation est déterminé par le type de câble, l'état du câble ainsi que les connexions qui s'y trouvent. La limite jusqu'à laquelle vous pouvez effectuer une mesure est déterminée par le point au-delà duquel vous ne pourrez plus discerner de réflexion. Afin de maximiser la portée des instruments, le TDR1000 possède sur son entrée, un réglage de gain ajustable vous permettant de discerner une réflexion plus éloignée. Grâce à l'association de ce gain variable à des largeurs croissantes d'impulsion, le TDR1000 peut discerner des pannes jusqu'à une distance de 3 km.

Le MEGGER TDR1000 peut être utilisé sur tout câble formé d'au moins deux éléments métalliques isolés dont l'un peut être l'armure ou le blindage du câble. Le TDR1000 possède des réseaux internes associés permettant de tester des câbles de 25 W, 50 W, 75 W et 100 W. (Ceux-ci peuvent être des câbles de puissance, de communication coaxiaux et de données/télécommunications.) Grâce à la commande d'équilibrage, l'instrument peut être précisément accordé avec le câble. Ceci permet de tester aisément des câbles de grande longueur. Le facteur de vélocité peut être réglé pour correspondre au câble, permettant ainsi de lire la mesure exacte de la distance directement sur l'instrument. Le gain de l'instrument est réglable, ce qui permet de détecter une gamme de défauts plus étendue ; il est ainsi possible d'identifier davantage de défauts mineurs sur toute la longueur du câble.

D’autres options de réglage permettent de changer l’unité de mesure de la distance, de mètres en pieds et inversement, de changer les unités de vélocité de propagation d’un rapport en une distance parcourue par microseconde. Le contraste de l’afficheur est totalement réglable afin de s’adapter aux différentes conditions d’éclairement. Un rétroéclairage permet de voir l’affichage même si la lumière ambiante est faible.

Les piles alimentant l’instrument sont logées dans un compartiment situé au dos du boîtier. Le couvercle est maintenu en place par deux vis. Les piles sont maintenues dans un support qui les maintient en place en toute sûreté et qui permet un changement rapide du groupe de piles rechargeables. Cet instrument peut être utilisé avec des piles au manganèse/alcali, nickel/cadmium ou hybride nickel/métal. Toutes les cellules doivent être du même type.

**Commandes pour l’Utilisateur et Affichage**

Les commandes du TDR ont été agencées de façon à ce que l’instrument soit facile à utiliser. Les commandes de l’instrument sont les suivantes :

**1) Affichage de l’Instrument :** L’affichage indique à l’utilisateur les réglages actuels de l’instrument ainsi que la courbe échométrique du câble testé.

**2) Equilibrage :** C'est une commande analogique qui permet à l'utilisateur d'accorder avec plus de justesse, l'impédance de l'instrument à celle du câble testé, permettant ainsi de faciliter la détection des défauts.

**3) Curseur à Gauche :** Cette commande permet de déplacer le curseur vers la gauche ou de choisir une valeur inférieure selon le mode de fonctionnement.

**4) Menu :** Cette commande est un bouton à deux directions qui peut être utilisé pour naviguer parmi les différentes options de commande. L'option de commande devant être ajustée est indiquée en texte sur fond noir et son nom est affiché en haut à gauche de la fenêtre d'affichage. Les options du Menu sont : cursor, range, VF, V Unit, Zo & m/ft.

**5) Curseur à Droite :** Cette commande permet de déplacer le curseur vers la droite ou de choisir une valeur supérieure selon le mode de fonctionnement.

**6) Puissance :** Ce bouton poussoir met l'instrument en marche ou l'arrête selon l'état de l'appareil.

**7) Gain :** Cette commande est un bouton à deux directions qui peut être utilisé pour augmenter ou diminuer le gain de l'instrument. Ceci aide l'utilisateur à détecter des défauts sur toute la longueur du câble.

**8) Rétroéclairage :** Ce bouton permet d'allumer ou d'éteindre le rétroéclairage de l'écran.

**9) Contraste :** C'est une commande spécialisée qui permet à l'utilisateur de corriger manuellement le contraste de l'affichage lors de températures extrêmes.

**10) Prises de Sortie :** Elles sont conçues pour accepter les câbles fournis avec l'instrument.

**Couvercle des Piles :** Il se trouve au dos de l'instrument et permet à l'utilisateur d'accéder aux piles. Le couvercle ne doit pas être retiré lorsque l'instrument est en marche ou lorsqu'il est connecté à un câble. L'instrument ne doit pas être utilisé lorsque le couvercle est ouvert.

**Utilisation**

Veillez à ce que les cordons d'essais soient bien enfoncés dans les prises de l'instrument. Connectez le cordon d'essais au câble devant être testé. Si vous travaillez sur des câbles sous tension, il faudra utiliser un filtre afin d'isoler l'instrument des lignes sous tension. Lors d'une utilisation en mode 25 Ω, le circuit d'équilibrage interne requiert l'usage du filtre. Si le filtre n'est pas monté, il se peut qu'il soit impossible d'atteindre un équilibrage correct et l'instrument ne sera alors pas isolé du câble testé. Ceci produira des résultats erronés et pourrait causer des dommages à l'instrument ou des dangers à l'utilisateur si le câble est sous tension.

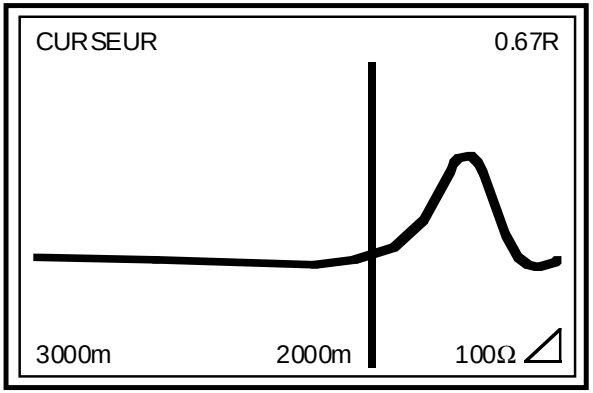
Mettez l'instrument en marche et il affichera l'écran de démarrage pendant environ deux secondes. Le TDR affichera ensuite un tracé. L'instrument se sera mis en marche réglé sur la dernière portée et le dernier facteur de vélocité utilisés. Si ces réglages sont différents pour le câble que vous désirez tester (Câble à Tester - C.A.T), utilisez alors le menu et les touches du curseur afin de déterminer les valeurs voulues. La touche du menu va dans deux directions et vous permet de faire le tour des différents réglages, le réglage actuel étant indiqué sur fond noir et nommé en haut à gauche de l'afficheur. Après avoir sélectionné le paramètre voulu, par exemple, portée ou facteur de vélocité, utilisez les touches du curseur droit ou gauche afin de corriger les réglages du C.A.T.

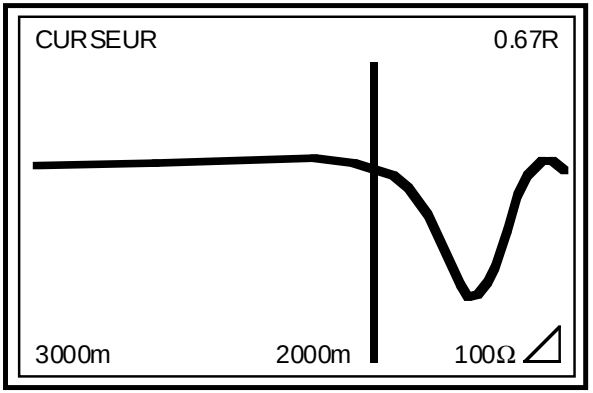
Après avoir réglé le gain au niveau le plus faible  nécessaire pour identifier facilement la caractéristique du câble, comme par exemple un circuit ouvert ou fermé, placez le curseur tout au début de la réflexion. Ceci peut être réalisé grâce à la touche Menu qui règle l'instrument en mode Curseur, puis grâce aux touches curseur droite et gauche afin de fixer la position du curseur. La distance peut ensuite être lue directement sur l'afficheur. Le calcul de la distance est effectué grâce au facteur de vélocité actuel. Si ce facteur de vélocité est incorrect, la distance affichée sera incorrecte.

Afin de permettre l'identification de défauts partiels de câble, il est possible de régler le gain de l'instrument. Lorsque le gain est réglé au minimum, l'extrémité du câble devrait être visible sur le tracé ; si un défaut mineur est suspecté, augmentez le gain jusqu'à ce que le défaut devienne davantage visible.

Vous trouverez ci-dessous deux tracés typiques. Celui du dessus est celui d'un circuit ouvert, le circuit ouvert étant à 2000 m ; Le second est un court circuit à 2000 m.

Note: Sur le graphique, cursor = curseur, instrument features = caractéristiques de l'instrument.



**Paramètres de l'Instrument**

**Commande d'Equilibrage**
Sans Commande d'Equilibrage (point 2 de la section Commandes de l'Utilisateur et Affichage) l'impulsion transmise serait visible au début du tracé, noyant toute réflexion dans la longueur de l'impulsion (la *zone morte*). Le circuit d'équilibrage essaie de copier l'impédance caractéristique du câble qui est testé afin de produire une impulsion équivalente. Le fait de soustraire cette impulsion équivalente de l'impulsion transmise à pour effet d'éliminer la *zone morte* et de permettre aux caractéristiques du câble plus rapprochées d'être détectées.

**NOTE:** Il sera souvent impossible d'annuler totalement l'impulsion transmise.

**Facteur de Vélocité**
Le facteur de vélocité est le facteur qui est utilisé pour convertir l'intervalle de temps mesuré en une longueur réelle de câble. Il peut être affiché de deux façons : sous forme de rapport entre la vitesse de l'impulsion transmise et la vitesse de la lumière, ou sous forme d'une distance parcourue par microseconde. Lorsqu'il est affiché sous forme de distance par µs (soit m/µs ou ft/µs) le facteur de vélocité sera saisi correspondant à la moitié du parcours de l'impulsion dans le câble. La raison en est que l'impulsion doit en fait se déplacer le long du câble jusqu'à la caractéristique du câble puis revenir, ce qui représente deux fois l'éloignement de la caractéristique.

Si la longueur exacte du bout de câble du même type que le C.A.T est connue et si la réflexion de l'extrémité du câble est visible, une valeur plus exacte pourra alors être déterminée :

1. Localisez la réflexion causée par l'extrémité de la longueur de câble connue avec l'instrument réglé sur la portée la plus courte possible permettant de voir l'extrémité du câble.
2. Localisez le début de cette réflexion tel que décrit dans la section Utilisation de ce manuel.
3. Réglez le facteur de vélocité jusqu'à ce que la longueur de câble correcte apparaisse.

La mesure de la distance au défaut peut maintenant être établie avec justesse. La capacité de l'instrument à mesurer d'une manière exacte la distance au défaut dépend de la justesse du facteur de vélocité ; tout pourcentage d'erreur du facteur de vélocité est directement proportionnel à l'erreur du calcul de la distance.

**Largeur de l'Impulsion**

Afin d'éviter l'atténuation du signal et de permettre à l'instrument de voir plus loin le long de la longueur du câble, la largeur de l'impulsion du TDR1000 se situe entre 7 ns et 3 µs. En termes de distance pour la taille de l'impulsion transmise, ceci représente une impulsion transmise d'une taille allant de 1.4 m jusqu'à 602 m ! (Ceci suppose un facteur de vélocité de 0.67.) Sans la Commande d'Equilibrage, ceci représenterait une énorme *zone morte* ; toutefois, si l'instrument est correctement équilibré, les pannes peuvent être aperçues sans probléme dans les limites de la largeur de l'impulsion.

Etant donné que la distance mesurée est prise au départ de l'impulsion réfléchie, la largeur de l'impulsion n'affecte pas la justesse de la mesure. Cependant, si le premier changement d'impédance ne produit pas une réflexion complète et qu'ainsi, l'instrument peut voir au-delà jusqu'à un deuxième changement d'impédance, la capacité à discerner entre ces deux évènements est affectée par les largeurs de l'impulsion. S'il existe plusieurs changements d'impédance, l'instrument ne peut les distinguer correctement que si ceux-ci sont séparés par une distance supérieure à la largeur de l'impulsion. Ainsi, afin de détecter plusieurs changements d'impédance, l'instrument devra être utilisé à la plus courte portée et ainsi à la largeur d'impulsion la plus faible pouvant détecter les deux phénomènes (reportez-vous au tableau de largeur d'impulsion qui se trouve dans la spécification).

**Méthodes permettant d'améliorer l'exactitude**

Selon la situation, de nombreuses méthodes permettent d'améliorer l'exactitude des mesures. Il est impossible de décrire chaque situation possible, mais les conseils suivants sont les plus efficaces et représentent les méthodes les plus communes et les plus faciles à mettre en pratique.

**Testez le câble à partir des deux extrémités**

Lors de la détection de défauts le long d'un câble, il est recommandé de le tester à partir de chaque extrémité. Dans le cas de défauts de circuits ouverts plus particulièrement, la véritable extrémité du câble n'est pas visible. Il est ainsi difficile d'estimer si la valeur obtenue est réaliste. Si la mesure est prise à partir de chaque extrémité, l'addition des deux valeurs mesurées doit alors correspondre à la longueur estimée du câble. Même dans les cas où l'extrémité du câble est encore visible, les réflexions au-delà du défaut peuvent être trop obscures pour être analysées correcte-

ment. Dans ce cas, des mesures prises à partir de chaque extrémité produisent une image plus nette et donnent une meilleure exactitude.
Il est également recommandé de suivre le cheminement du câble à l'aide d'un traceur de câble, car de nombreux cheminements de câbles ne sont pas rectilignes. Vous pourrez éviter de perdre du temps si vous connaissez le cheminement exact du câble car les défauts se situent souvent dans des endroits ayant subi des interventions humaines préalables, comme par exemple, les épissures des boîtes de dérivation etc.

**Entretien et Maintenance**
L'appareil ne possède aucune pièce nécessitant l'entretien de l'utilisateur hormis le changement des piles. En cas de panne, il devra être renvoyé au fournisseur ou à un agent de réparation approuvé par MEGGER.

Le nettoyage de l'instrument devra être effectué uniquement en l'essuyant avec un chiffon propre humidifié d'eau savonneuse ou d'Alcool Isopropylique (AI).

## Caractéristiques

Sauf avis contraire, ces caractéristiques correspondent à une température ambiante de 20°C.

**Généralités**

**Portées :** 10 m, 30 m, 100 m, 300 m, 1000 m, 3000 m (30 ft, 90 ft, 300 ft, 900 ft, 3000 ft, 9000 ft)

**Exactitude :** ±1% de la portée ±pixel à 0.67 VF
(Note- L'exactitude de la mesure se rapporte uniquement à la position indiquée du curseur et est conditionnelle à la justesse du facteur de vélocité.)

**Résolution :** 1% de la portée.

**Protection de l'entrée :** Les entrées résisteront à 150 V cc ou 150 V ca jusqu'à 500 Hz.

**Impulsion de sortie :** 5 volts crête-crête en circuit ouvert. Largeurs d'impulsion déterminées par la portée et l'impédance du câble :

| | **25 Ω** | **50 Ω** | **75 Ω** | **100Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10 m** | 7 - 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30 m** | 30 - 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| **100 m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300 m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000 m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000 m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Modifié par le réglage du gain

**Gain :** Fixé pour chaque portée avec, pour l'utilisateur, un choix de 4 paliers.

**Facteur de vélocité :** Variable de 0,30 à 0,99 par paliers de 0,01

**Impédance de sortie :** L'utilisateur peut choisir entre 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω

**Equilibrage :** De 0 Ω à 120 Ω

**Fréquence de l'actualisation :** Toutes les secondes pendant 5 minutes après avoir pressé le bouton pour la derniére fois.

**Extinction :** Automatique après 5 minutes si aucun bouton n'est pressé.

**Rétroéclairage :** Une fois activée, elle reste allumée pendant 1 minute.

**Piles :** Six piles de type LR6 (AA), Manganèse/alcali ou nickel/cadmium ou cellules hybrides nickel/métal.

Tension nominale : 9 V pour Alcali, 7,2 V pour NiCad.

L'alarme "piles usées" apparaît à 6,5 V

Consommation des piles 100 mA nominale, 140 mA avec rétroéclairage (autonomie 20/30 heures, en utilisation continue selon l'utilisation du rétroéclairage)

**Sécurité :** Cet instrument est conforme aux normes de sécurité CEI 61010 partie 1 à 150 V cat III. Il y a lieu d'utiliser un filtre supplémentaire si l'instrument doit être utilisé en présence d'éléments sous tension dangereuse

**CEM:** Conforme aux Spécifications de Compatibilité Electromagnétique
(Industrie légère)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Caractéristiques mécaniques**
L'instrument est conçu pour être utilisé à l'intérieur ou à l'extérieur. Indice de Protection : IP54.

**Dimensions du boÎtier:** 230 mm : longueur (9 pouces)
115 mm : largeur (4.5 pouces)
48 mm : profondeur (2 pouces)

**Poids de l'instrument:** 0.6 kg (1.32 lbs)

**Matériau du boÎtier:** ABS
**Connecteurs :** Deux bornes de sécurité de 4mm.

**Câble :** 2 mètres

**Affichage :** Graphique, à Cristaux Liquides, 128 x 64 pixels.

**Caractéristiques environnementales**

**Température de fonctionnement :** -15°C à +50°C (5°F à 122°F)
**Température de stockage :** -20°C à 70°C (-4°F à 158°F)
**Humidité opérationnelle:** 95% à 40°C (104°F)

**Accessoires inclus**

| | |
|---|---|
| Trousse pour Test & Transport avec courroie | 6420-125 |
| Câble de test clip miniature | 6231-652 |
| Manuel utilisateur | 6172-443 |

**Accessoires en option**

| | |
|---|---|
| Filtre pour utilisation sous tension | 6231-653 |

**REPARATIONS ET GARANTIE**

L'instrument contient des composants sensibles à l'électricité statique et il y a lieu de manipuler le circuit imprimé avec précautions. Si la protection d'un instrument a été endommagée, il ne doit plus être utilisé, mais doit être retourné pour être réparer par un personnel correctement formé et qualifié. Il est probable que la protection soit compromise si : il y a des traces visibles de dommages ; il n'effectue pas les mesures requises ; il a été stocké pendant de longues périodes dans des conditions difficiles ou a été soumis à de sévères contraintes durant le transport.

**LES INSTRUMENTS NEUFS SONT GARANTIS PENDANT 3 ANS A PARTIR DE LA DATE DE LIVRAISON PAR MEGGER SARL.**

**NOTE:** Toute réparation ou réglage préalable non autorisé invalidera automatiquement la Garantie.

**REPARATIONS DE L'INSTRUMENT ET PIECES DETACHEES**
Pour tout besoin d'entretien des instruments MEGGER, veuillez contacter :

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
Angleterre
Tél : +44 (0) 1304 502243
Fax : +44 (0) 1304 207342

ou

MEGGER SARL
29 Allée de Villemomble
93340 LE RAINCY
France

Tél : (0033) 01.43.02.37.54
Fax : (0033) 01.43.02.16.24

ou un réparateur agréé

**Retour d'un instrument pour réparations**
Si vous retournez un instrument au fabricant pour réparation, il devra être expédié en port-payé à l'adresse correcte. Une copie de la facture ainsi que du bordereau de colisage doivent être adressées ensemble par avion afin d'accélérer le dédouanement éventuel. Un devis des frais de réparation indiquant le coût de la réparation proprement dite ainsi que les frais de réexpédition, et autres charges sera soumis à l'expéditeur sur demande avant que les travaux ne soient entrepris sur l'instrument.

# Inhaltsverseichnis


**Einführung** 47

**Bedienungselemente und Anzeige** 50

**Bedienung** 52

- Gerätfunktionen 55
- Überblendregelung 55
- Geschwindigkeitsfaktor (GF) 55
- Impulsbreiten 56
- Techniken, mit denen die Genauigkeit verbessert werden kann 57
- Prüfen sie da Kabel von beiden enden 57

**Pflege und Wartung** 58

**Technische Daten** 59

**Reparatur und Garantie** 63

## SICHERHEITSHINWEISE

Dieses Gerät entspricht den sicherheitstechnischen Anforderungen der IEC 61010 Teil 1 bis 150V Kat III. Falls es in Situationen eingesetzt werden soll, in denen gefährliche Spannungen auftreten können muß ein zusätzlicher Sperrfilter verwendet werden.

### **VORSICHT** (Gefahr eines elektrischen Schlags)

Obwohl dieses Prüfgerät keine gefährlichen Spannungen erzeugt, können die Stromkreise, an die es angeschlossen werden kann, durch die Gefahr eines elektrischen Schlags oder der Lichtbogenbildung (durch Kurzschluß ausgelöst) gefährlich sein. Der Hersteller hat alle möglichen Maßnahmen ergriffen, um die Gefahren zu vermindern, **der Benutzer muß jedoch die Verantwortung für seine eigene Sicherheit übernehmen.**

- Das Gerät darf **nicht** benutzt werden, wenn eines seiner Bestandteile beschädigt ist.
- Die Prüfkabel, Sonden und Krokodilklemmen müssen in gutem Zustand und sauber sein und dürfen keine Risse oder Sprünge in der Isolation haben.
- Kontrollieren Sie, bevor Sie eine Prüfung vornehmen, daß **alle** Kabel richtig angeschlossen sind.
- Lösen Sie die Prüfkabel, bevor Sie das Batteriefach öffnen.
- Lesen Sie zu weiterführenden Erklärungen und Vorsichtsmaßnahmen in der Bedienungsanleitung nach.
- Lesen und verstehen Sie unbedingt die **Sicherheitshinweise** und **Vorsichtsmaßnahmen**, bevor Sie das Gerät benutzen. Halten Sie sie während der Benutzung **unbedingt** ein.

**HINWEIS: DAS GERÄT DARF NUR VON ENTSPRECHEND AUSGEBILDETEN UND SACHKUNDIGEN PERSONEN BENUTZT WERDEN.**

**Die folgenden Symbole werden auf dem Gerät verwendet:**

Vorsicht: Lesen Sie die zugehörigen Hinweise.

Durch doppelte oder verstärkte Isolation geschützte Ausrüstung.

Isolationsprüfung am Gerät vorgenommen (3,7kV effektiver Mittelwert während 1 min).

Gerät entspricht aktuellen EU-Richtlinien.

## Einführung

Danke, daß Sie dieses hochwertige AVO-Produkt gekauft haben. Nehmen Sie sich, bevor Sie Ihr neues Gerät benutzen, bitte die Zeit, dieses Benutzerhandbuch zu lesen, Sie sparen dadurch letztendlich Zeit, erfahren, welche Vorsichtsmaßnahmen Sie ergreifen müssen, und beugen möglicherweise einem Personenschaden an sich selbst oder einem Schaden am Gerät vor.

Das MEGGER TDR1000 ist ein fortschrittliches Gerät, daß in der Lage ist, eine Vielzahl von Kabelfehlern zu entdecken. Das Gerät verwendet die Technik der sogenannten Zeitbereich-reflektometrie (Time Domain Reflectometry, TDR), die auf vielerlei Weise dem Radar ähnlich ist. Schmale Impulse elektrischer Energie werden entlang eines Leiterpaars in einem Kabel übertragen. Der Impuls fließt mit einer Geschwindigkeit durch das Kabel, die durch die Isolation zwischen den Leitern bestimmt wird, und dieser Widerstand gegen den Fluß des Impulses wird als Impedanz des Kabels bezeichnet. Änderungen in der Impedanz des Kabels führen dazu, daß ein Teil des Impulses reflektiert wird. Die Impulsgeschwindigkeit wird normalerweise als Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit angegeben und als Geschwindigkeitsfaktor (GF) bezeichnet. Durch Messen der Zeit zwischen der Übermittlung des Impulses und dem Empfang des reflektierten Impulses und Multiplizieren dieser Zeit mit der Lichtgeschwindigkeit und dem Geschwindigkeitsfaktor, kann die tatsächliche Entfernung zum Reflexionspunkt angegeben werden.

Fehlerhafte Kabel, schlechte Verbindungen oder Sprünge führen alle zu einer Änderung der Impedanz. Impedanzen, die höher sind, als die des Kabels, bewirken eine normale Reflexion, Impedanzen, die niedriger sind, als die des Kabels bewirken eine umgekehrte Reflexion. Angepaßte Leitungsabschlüsse absorbieren den gesamten Impuls, es findet keine Reflexion statt, und das Kabel erscheint endlos. Offene Stromkreise oder Kurzschlüsse reflektieren die gesamte Impulsenergie, und die TDR ‘sieht’ das Kabel hinter diesem Fehler nicht mehr.

Während ein Impuls entlang einem Kabel übertragen wird, werden Größe und Form dieses Impulses durch Verluste im Kabel allmählich geschwächt: Der Impuls wird niedriger und breiter. Der Grad der Schwächung hängt von der Art des Kabels, dem Zustand des Kabels und eventuellen Anschlüssen entlang des Kabels ab. Wie weit man mit diesem Verfahren ‘sehen’ kann, wird durch den Punkt begrenzt, ab dem keine Reflexion mehr erkennbar ist. Um den Meßbereich des Geräts zu maximieren, hat das TDR1000 eine verstellbare Verstärkungseinstellung für seinen Eingang, damit Sie eine Reflexion aus größerer Entfernung erkennen können. Durch Kombinieren dieser veränderlichen Verstärkung und zunehmenden Impulsbreiten kann das TDR1000 Fehler in bis zu 3km Entfernung erkennen.

Das MEGGER TDR1000 kann für alle Kabel benutzt werden, die aus mindestens zwei isolierten metallischen Elementen bestehen, von denen eines die Bewehrung oder die Abschirmung des Kabels sein kann. Das TDR1000 hat interne passende Netze, für die Prüfung von Kabeln mit 25Ω, 50Ω, 75Ω und 100Ω. (Dies entspricht Stromkabeln sowie koaxialen Daten- und Daten-/Tele-kommuni-kationskabeln). Das Gerät kann mit der Überbeldregelung fein an das Kabel angeglichen werden; dadurch können lange Kabelabschnitte einfach geprüft werden. Der Geschwindigkeitsfaktor kann an das Kabel angepaßt werden, wodurch eine genaue Entfernungsmessung direkt am Gerät abgelesen werden kann. Damit ein größerer Bereich an Fehlern erkannt werden kann, ist die Verstärkung des Geräts verstellbar, so daß auch kleinere Fehler entlang des gesamten Kabels identifiziert werden können.

Weitere Einstellungsoptionen sind die Umstellung der Längeneinheiten zwischen Metern und Fuß, und die Umstellung der Ausbreitungsgeschwindigkeit zwischen einem Verhältniswert und einer Strecke pro Mikrosekunde. Der Anzeigekontrast ist für alle Betrachtungsbedingungen voll einstellbar. Eine Hintergrundbeleuchtung unterstützt die Betrachtung in Umgebungen mit schwacher Beleuchtung.

Die Batterien für die Stromversorgung des Geräts sind in dem Fach an der Geräterückseite untergebracht, und die Abdeckung ist mit zwei Schrauben befestigt. Die Batterien befinden sich in einem Träger, der die Batterien sicher hält und das schnelle Wechseln von wiederaufladbaren Batteriesäulen ermöglicht. Das Gerät kann mit Alkali-Mangan-, Nickel-Kadmium- oder Nickel-Metall-Hybridbatterien betrieben werden. Alle Batterien müssen vom gleichen Typ sein.

**Bedienungselemente und Anzeige**

Die Bedienungselemente des TDR sind so angeordnet, daß das Gerät einfach zu bedienen ist, und die Bedienung einfach gelernt werden kann. Das Gerät hat die folgenden Bedienungselemente:

**1) Geräteanzeige:** Die Anzeige zeigt dem Benutzer die aktuellen Einstellungen des Geräts und den Verlauf der reflektierten Energie des angeschlossenen Kabels an.

**2) Überblendregelung:** Dies ist eine analoge Regelung, mit der der Benutzer die Geräteimpedanz genauer an die des zu prüfenden Kabels angleichen kann, wodurch Fehler leichter erkannt werden können.

**3) Cursor nach links:** Mit diesem Bedienungselement wird der Cursor nach links bewegt bzw. ein niedrigerer Wert gewählt, je nachdem, in welcher Betriebsart sich das Gerät befindet.

**4) Menü:** Dieses Bedienungselement ist ein Zwei-Richtungsschalter, mit dem durch die verschiedenen Bedienungsoptionen navigiert werden kann. Die einzustellende Bedienungsoption wird in invertierter Darstellung angezeigt und ihre Bezeichnung wird in der linken oberen Ecke der Anzeige angezeigt. Die Menüoptionen sind Cursor, Range (Reichweite), VF (Geschwindig-keitsfaktor), V unit (Geschwindigkeitseinheit), Zo und m/ft (Meter/Fuß).

**5) Cursor nach rechts:** Mit diesem Bedienungselement wird der Cursor nach rechts bewegt bzw. ein höherer Wert gewählt, je nachdem, in welcher Betriebsart sich das Gerät befindet.

**6) Ein/Aus:** Durch Drücken dieser Taste wird das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet, je nachdem, in welchem Zustand es sich gerade befindet.

**7) Verstärkung:** Dieses Bedienungselement ist ein Zwei-Richtungsschalter, mit dem die Verstärkung des Geräts erhöht oder vermindert werden kann. Dies hilft dem Benutzer beim Erkennen von Fehlern entlang des gesamten Kabels.

**8) Hintergrund-beleuchtung:** Durch Drücken dieser Taste wird die Hintergrundbeleuchtung ein-bzw. ausgeschaltet.

**9) Kontrast:** Dies ist ein besonderes Bedienungselement, mit dem der Benutzer den Anzeigekontrast für die Temperaturextreme manuell korrigieren kann.

**10) Ausgangsbuchsen:** An diese können die mit dem Gerät mitgelieferten Kabel angeschlossen werden.

**Batterieabdeckung** Diese befindet sich hinten am Gerät und gibt dem Benutzer Zugang zu den Batterien. Die Abdeckung darf nicht entfernt werden, solange das Gerät eingeschaltet ist oder an ein Kabel angeschlossen ist. Das Gerät darf nicht mit offener Abdeckung betrieben werden.

## Bedienung

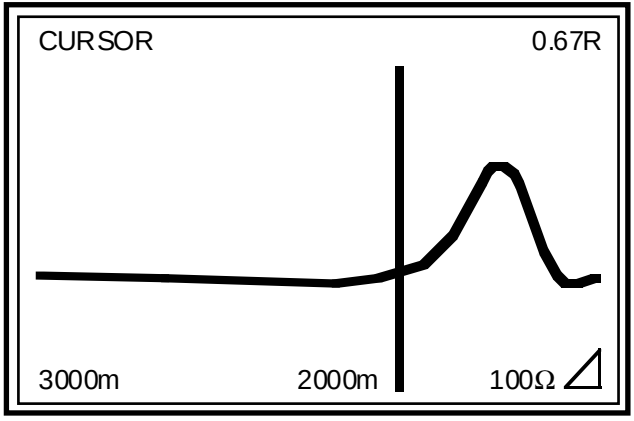
Achten Sie darauf, daß die Prüfkabel fest in die Buchsen des Geräts eingesteckt sind. Schließen Sie das Prüfkabel an das zu prüfende Kabel an. Wenn Sie an unter Spannung stehenden Stromkabeln arbeiten, müssen Sie einen Sperrfilter benutzen, um das Gerät von der spannungsführenden Leitung zu isolieren. Wenn Sie das Gerät in der 25 Ω-Betriebsart benutzen, erwartet der interne Ausgleichkreis, daß der Sperrfilter benutzt wird. Wenn dieser nicht installiert ist, kann es unmöglich sein, den Ausgleich zu erreichen, und das Gerät ist nicht vom zu prüfenden Kabel isoliert. Dies führt zu einem fehlerhaften Ergebnis und kann das Gerät oder den Benutzer schädigen, falls das Kabel spannungsführend ist.

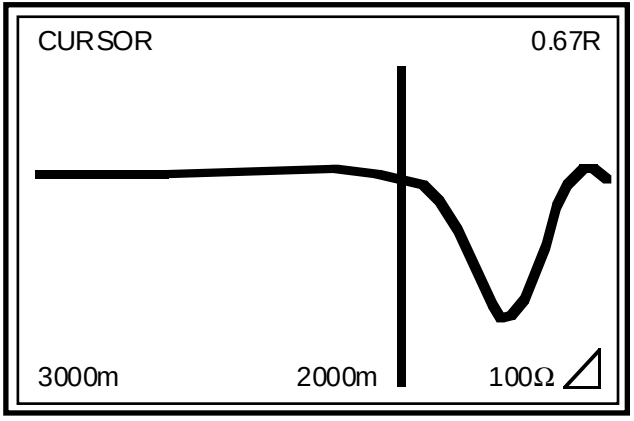
Schalten Sie das Gerät ein. Auf der Anzeige erscheint während einiger Sekunden der Startbildschirm. Das TDR zeigt dann einen Verlauf an. Das Gerät ist mit den letzten Einstellungen für die Reichweite und den Geschwindigkeitsfaktor hochgefahren. Wenn diese Einstellungen für das zu prüfende Kabel verschieden sind, verwenden Sie das Menü und die Cursortasten, um die richtigen Werte einzustellen. Die Menütaste hat zwei Richtungen, und Sie können mit ihr durch die verschiedenen Einstellungen fahren, wobei die aktuelle Einstellung invertiert dargestellt ist und in der linken oberen Ecke der Anzeige angezeigt wird. Wenn Sie den gewünschten Parameter ausgewählt haben, z.B. Reichweite oder Geschwindigkeitsfaktor, können Sie die Einstellungen für das zu prüfende Kabel mit den Cursortasten richtigstellen.

Stellen Sie die Verstärkung auf die niedrigste Stufe, bei der ein Kabelmerkmal leicht identifiziert werden kann, z.B. ein offener bzw. geschlossener Schaltkreis, und bewegen Sie den Cursor ganz an den Anfang der Reflexion. Wechseln Sie das Gerät dazu mit der Menütaste in die Betriebsart ‘Cursor’ und setzen Sie dann mit den Cursortasten den Cursor an die richtige Stelle. Die Entfernung kann dann direkt von der Anzeige abgelesen werden. Die Berechnung der Entfernung erfolgt mit dem aktuellen Geschwindigkeitsfaktor. Wenn dieser Geschwindigkeitsfaktor nicht richtig ist, ist auch die angezeigte Entfernung falsch.

Damit partielle Kabelfehler identifiziert werden können, kann die Verstärkung des Geräts eingestellt werden. Wenn die Verstärkung minimal ist, sollte das Kabelende im Verlauf erkennbar sein, wenn ein geringfügiger Fehler vermutet wird, erhöhen Sie die Verstärkung, bis der Fehler besser zu erkennen ist.

Unten sind zwei typische Verlaufsanzeigen dargestellt. Die obere ist für ein Kabel mit einem offenen Schaltkreis in 2000m Entfernung, die untere für einen Kurzschluß in 2000m Entfernung.



# Gerätefunktionen

**Überblendregelung**
Ohne Überblendregelung (Punkt 2 im Kapitel über Bedienungselemente und Anzeige) wäre der übermittelte Impuls am Anfang des Verlaufs sichtbar und würde alle Reflexionen innerhalb der Impulslänge überdecken (der **tote Bereich**). Der Ausgleichkreis versucht sich an die charakteristische Impedanz des zu prüfenden Kabels anzugleichen, um einen gleichwertigen Impuls zu erzeugen. Durch Abziehen dieses gleichwertigen Impulses vom übermittelten Impuls wird der **tote Bereich** effektiv entfernt, und die Kabelmerkmale in der Nähe können erkannt werden.

**HINWEIS:** In vielen Fällen wird es nicht möglich sein, den übermittelten Impuls vollständig zu kompensieren.

**Geschwindigkeitsfaktor (GF)**
Der Geschwindigkeitsfaktor ist der Skalar, mit dem das gemessene Zeitintervall in eine eigentliche Kabellänge umgewandelt wird. Er kann auf zwei Arten dargestellt werden: Als Verhältnis der Geschwindigkeit des übermittelten Impulses zur Lichtgeschwindigkeit oder als eine Strecke pro Mikrosekunde. Wenn er als die Strecke pro µs angezeigt wird (entweder m/µs oder Fuß/µs), wird der Geschwindigkeitsfaktor als die halbe Geschwindigkeit des Impulses im Kabel angegeben. Dies liegt daran, daß der Impuls entlang des Kabels zum Kabelmerkmal und wieder zurück fließen muß, was der zweifachen Entfernung zum Merkmal entspricht.

Wenn die genaue Länge eines Stücks Kabel des gleichen Typs wie das zu prüfende Kabel bekannt ist, und die Reflexion vom Kabelende erkennbar ist, kann ein genauerer Wert bestimmt werden:

1. Orten Sie die vom Kabelende des bekannten Kabels erzeugte Reflexion mit dem auf die kürzest mögliche Reichweite eingestellten Gerät, so daß Sie das Ende des Kabels erkennen können.
2. Orten Sie den Anfang dieser Reflexion, wie im Bedienungskapitel dieses Handbuchs beschrieben.
3. Verstellen Sie den Geschwindigkeitsfaktor, bis die richtige Kabellänge angezeigt wird..

Die Messung der Entfernung zum Fehler kann jetzt mit größerer Zuversicht, daß die Messung richtig sein wird, vorgenommen werden. Die Fähigkeit des Geräts, die Entfernung zu einem Kabelmerkmal genau zu messen beruht auf einem richtigen Geschwindigkeitsfaktor. Jeder Fehler im Geschwindigkeitsfaktor ist direkt proportional zu Fehlern in der Entfernungsmessung.

**Impulsbreiten**

Die Impulsbreiten des TDR1000 liegen zwischen 7 ns und 3µs, um Signalschwächungen zu überwinden, und damit das Gerät in größere Entfernungen entlang dem Kabel ‘sehen’ kann. In Entfernungen ausgedrückt, liegen diese Impulsbreiten zwischen 1.4m und 602m. (Unter Annahme eines Geschwindigkeitsfaktors von 0,67.) Ohne Überblendregelung wäre dies ein riesiger **toter Bereich**, wenn das Gerät richtig angeglichen ist, können jedoch Fehler, die weit innerhalb der Impulsbreite liegen, erkannt werden.

Da die gemessene Entfernung am Anfang des reflektierten Impulses genommen wird, beeinflußt die Impulsbreite die Genauigkeit der Messung nicht. Wenn jedoch das erste Merkmal keine vollständige Reflexion bewirkt, so daß das Gerät darüber hinaus bis zu einem zweiten Merkmal ‘sehen’ kann, wird die Fähigkeit, die beiden Merkmalen auseinanderzuhalten, von den Impulsbreiten beeinflußt. Wenn mehrere Merkmale vorhanden sind, kann das Gerät sie nur dann vollständig auseinanderhalten, wenn sie mehr als eine Impulsbreite voneinander entfernt sind. Zum Auseinanderhalten mehrerer Merkmale sollte das Gerät daher mit der kürzesten Reichweite und damit kleinsten Impulsbreite benutzt werden, mit denen beide Merkmale erkannt werden können (siehe Pulsbreitentabelle in den technischen Daten).

**Techniken, mit denen die Genauigkeit verbessert werden kann**

Um die Genauigkeit der Messung zu verbessern, können, je nach Situation, eine Reihe von Methoden angewandt werden. Es kann nicht jede Situation beschrieben werden, die folgenden Hinweise sind jedoch wirkungsvoll und entsprechen den üblichsten und am einfachsten umgesetzten Methoden.

**Prüfen Sie das Kabel von beiden Enden**

Bei Suche nach Fehlern in einem Kabel, ist es eine gute Praxis, das Kabel von beiden Enden zu prüfen. Dies gilt insbesondere für Fehler in Form von offenen  Kreisen, wenn das wahre Ende des Kabels nicht erkennbar ist. Es ist daher schwieriger abzuschätzen, ob das erhaltene Ergebnis realistisch ist. Wenn die Messung von beiden Enden durchgeführt wird, sollte die Summe der Ergebnisse der erwarteten Länge des Kabels entsprechen. Selbst wenn das wahre Ende  des Kabels noch erkennbar ist, können die Reflexionen hinter dem Fehler zu undeutlich sein, um richtig analysiert zu werden. In diesem Fall ergibt die Messung von beiden Enden ein deutlicheres Bild und eine verbesserte Genauigkeit.

Es ist ebenfalls eine gute Praxis, den Kabelverlauf mit einem Kabeltaster zu verfolgen, da nicht alle Kabelverläufe gerade sind. Sie können viel Zeit sparen, wenn der genaue Verlauf des Kabels bekannt ist, da Fehler meistens an Stellen auftreten, an denen ein menschlicher Eingriff stattgefunden hat, z.B. Verbindungen in Anschlußkästen usw.

**Pflege und Wartung**

Abgesehen vom Wechseln der Batterien erfordert das Gerät keinerlei Wartung durch den Benutzer. Im Fall einer Störung, schicken Sie es bitte an Ihren Lieferanten zurück oder an einen anerkannten AVO INTERNATIONAL-Reparaturvertreter.

Reinigen Sie das Gerät nur durch Abwischen mit einem sauberen, mit Seifenwasser oder Isopropyl Alkohol befeuchteten Tuch.

## Technische Daten

Wo nicht anders angegeben, gelten diese Daten für eine Umgebungstemperatur von 20°C.

**Allgemein**

**Reichweiten:** 10m, 30m, 100m, 300m, 1000m, 3000m (30 Fuß, 90 Fuß, 300 Fuß, 900 Fuß, 3000 Fuß,9000 Fuß)

**Genauigkeit:** ±1% der Reichweite ± Pixel bei einem Geschwindigkeitsfaktor von 0.67
(**Hinweis-** Die Meßgenauigkeit gilt nur für die angegebene Cursorstellung und nur, wenn der Geschwindigkeitsfaktor richtig ist)

**Auflösung:** 1% der Reichweite.

**Eingangsschutz:** Die Eingänge widerstehen Spannungen von 150VDC bzw. 150VAC bei bis zu 500Hz.

**Ausgangsimpuls:** 5 Volt Spitze zu Spitze in einem offenen Kreis. Impulsbreiten durch Reichweite und Kabelimpedanz bestimmt:

| | **25 Ω** | **50 Ω** | **75 Ω** | **100 Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7– 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30m** | 30 – 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| **100m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Je nach Verstärkungseinstellung

**Verstärkung:** Für jede Reichweite in vier vom Benutzer auswählbaren Stufen eingestellt.

**Geschwindigkeitsfaktor:** Variabel zwischen 0,30 und 0,99 in Schritten von 0,01

**Ausgangsimpedanz:** Vom Benutzer auswählbar zwischen 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω

**Überblendregelung:** 0 Ω bis 120 Ω

**Aktualisierungsrate:** Einmal in der Sekunde, während 5 Minuten nach dem letzten Tastendruck.

**Ausschalten:** Automatisch nach 5 Minuten ohne Tastendruck.

**Hintergrundbeleuchtung:** Bleibt während einer Minute nach Aktivierung an.

**Batterien:** Sechs Batterien vom Typ LR6 (AA), Alkali-Mangan, Nickel-Kadmium oder Nickel-Metall-Hybridzellen

Nennspannung: 9V für Alkali bzw. 7,2V für NiCad.

Warnung bei niedriger Batterieladung bei 6,5V

Batterieverbrauch 100mA nominal, 140mA mit Hintergrundbeleuchtung (20/30 Stunden Dauerbetrieb, je nach Einsatz der Hintergrundbeleuchtung)

**Sicherheit:** Das Gerät erfüllt die sicherheitstechnischen Anforderungen der IEC 61010 Teil 1 bei 150V, Kat III. Wenn es in Situationen benutzt wird, in denen gefährliche Spannungen auftreten können, muß ein zusätzlicher Sperrfilter benutzt werden.

**EMV:** Entspricht den Vorschriften über elektromagnetische Verträglichkeit (für Leichtindustrie)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Mechanisch**
Das Gerät ist für den Einsatz drinnen und draußen konzipiert und entspricht Schutzklasse IP54.

| | | |
|---|---|---|
| **Gehäuseabmessungen:** | 230 mm lang | (9 Zoll) |
| | 115 mm breit | (4,5 Zoll) |
| | 48 mm tief | (2 Zoll) |
| **Gerätegewicht:** | 0,6kg (1,32 lbs) | |
| **Gehäusematerial:** | ABS | |
| **Anschlüsse:** | Zwei 4mm-Sicherheitsklemmen. | |
| **Kabel:** | 2 Meter | |
| **Anzeige:** | Graphische LCD-Anzeige mit 128 x 64 Pixel. | |

**Umgebung**

| | |
|---|---|
| **Betriebstemperatur:** | -15°C bis +50°C (5°F bis 122°F) |
| **Aufbewahrungstemperatur:** | -20°C bis 70°C (-4°F bis158°F) |
| **Betriebsfeuchte:** | 95% bis 40°C (104°F) |

**Mitgeliefertes Zubehör**

| | |
|---|---|
| Prüf- & Tragetasche mit Riemen | 6420-125 |
| Satz von Prüfkabeln mit Miniaturklemmen | 6231-652 |
| Benutzerhandbuch | 6172-445 |

**Sonderzubehör**

| | |
|---|---|
| Sperrfilter | 6220-669 |

**REPARATUR UND GARANTIE**

Das Gerät enthält Teile, die empfindlich auf elektrostatische Ladungen sind, und beim Handhaben der Leiterplatte muß vorsichtig vorgegangen werden. Wenn der Schutz eines Gerätes beeinträchtigt ist, sollte es nicht benutzt, sondern zur Reparatur durch entsprechend ausgebildetes und qualifiziertes Personal eingeschickt werden. Der Schutz ist zum Beispiel dann wahrscheinlich beeinträchtigt, wenn das Gerät sichtbar beschädigt ist, die vorgesehenen Messungen nicht ausführt, unter ungünstigen Bedingungen lange Zeit gelagert wurde oder beim Transport extrem beansprucht wurde.

**AUF NEUEN GERÄTEN BESTEHT EINE GARANTIE WÄHREND 3 JAHREN NACH DEM ZEITPUNKT DES ERWERBS DURCH DEN BENUTZER.**

**HINWEIS:** Jede unberechtigte Reparatur bzw. Einstellung macht die Garantie automatisch ungültig.

**GERÄTEREPARATUR UND ERSATZTEILE**

Wenn Sie Service-Ansprüche für MEGGER-Geräte haben, wenden Sie sich bitte an:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

oder

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

Oder ein anerkannter Reparaturbetrieb.

**Anerkannte Reparaturbetriebe**

Eine Reihe unabhängiger Gerätereparaturbetriebe wurden für die Reparatur der meisten MEGGER-Geräte anerkannt und verwenden echte MEGGER-Ersatzteile. Wenden Sie sich für Angaben zu Ersatzteilen, Reparatureinrichtungen und Beratung zum besten Vorgehen an den zuständigen Händler bzw. Vertreter.

**Einschicken eines Geräts zur Reparatur**

Wenn Sie ein Gerät zur Reparatur an den Hersteller zurückschicken, muß es mit vorausbezahltem Porto an die entsprechende Adresse geschickt werden. Eine Kopie der Rechnung und des Lieferscheins sind gleichzeitig mit Luftpost zu schicken, um die Zollabfertigung zu beschleunigen. Dem Absender wird bei Bedarf vor Aufnahme der Arbeit an dem Gerät ein Reparaturkostenvoranschlag überreicht, der Frachtkosten und andere Kosten aufweist.

# Contenido


**Introducción** 69

**Controles y display del usuario** 72

**Funcionamiento** 74

- Characteristicas del instrumente 76
- Factor de velocidad 76
- Anchos de impulso 77
- Métodos para mejorar la precisión 78
- Prueba del cable por ambos de sus extremos 78
- Cuidado y mantenimiento 79

**Especificaciones** 80

**Reparacion y Garantia** 84

# AVISOS DE SEGURIDAD

Este instrumento satisface todos los requerimientos de seguridad especificados en IEC 61010 parte 1 a 150V cat III. Si se va a utilizar en situaciones donde puedan encontrarse voltajes activos peligrosos deberá usarse un filtro de bloqueo adicional.

**PRECAUCION (Riesgo de sacudida eléctrica)**

Aunque este probador no genera voltajes peligrosos, los circuitos a los cuales puede ser conectado podrían ser peligrosos debido a sacudidas eléctricas o a la formación del arco eléctrico (iniciado por un cortocircuito). Si bien el fabricante ha hecho todo lo posible para reducir la posibilidad de este peligro, el **usuario debe hacerse responsable de su propia seguridad.**

- El instrumento **no** debe ser usado si una cualquiera de sus partes está averiada.

- Los conductores de prueba, sondas y sondas y pinzas de cocodrilo deberán estar en buen estado, limpias y con su aislamiento intacto.

- Verifique que **todas** las conexiones de conductores sean correctas antes de llevar a cabo una prueba.
- Desconecte los conductores de prueba antes de obtener acceso al alojamiento de pilas.
- Vea en las instrucciones de manejo más descripciones y precauciones.
- Deberán leerse y comprenderse las **precauciones** y los **avisos de seguridad** antes de usar el instrumento. También **deberán** observarse durante su uso.

**NOTA: EL INSTRUMENTO DEBE SER USADO SOLAMENTE POR PERSONAS COMPETENTES Y CORRECTAMENTE ADIESTRADAS.**

**He aquí los símbolos usados en el instrumento:**

Precaución: Vea las notas adjuntas.

Equipo totalmente protegido mediante aislamiento doble o reforzado.

Aislamiento del instrumento probado hasta 3,7kV r.m.s durante 1 min.

Equipo conforme con las directivas de la UE actuales.

## Introducción

Gracias por haber adquirido este producto AVO de alta calidad. Antes de usar el nuevo instrumento por favor lea detenidamente esta guía del usuario, ya que ulteriormente le ahorrará tiempo, le indicará las precauciones que deberá adoptar y podrá prevenir daños tanto a usted como a su instrumento.

El MEGGER TDR1000 es un avanzado instrumento capaz de identificar una amplia gama de fallos de cable. En el instrumento se usa una técnica llamada Time Domain Reflectometry (TDR) es decir, Reflectometría por Dominio Temporal, la cual en muchos aspectos es similar a la del radar. Impulsos de energía eléctrica de corta duración son transmitidos a lo largo de un par de conductores en un cable. El impulso fluye a través del cable a una velocidad determinada por el aislamiento entre los conductores, y esta resistencia al flujo del impulso es identificada como la impedancia del cable. Cambios en la impedancia del cable causarán una reflexión proporcional con el impulso. La velocidad del impulso normalmente se describe como una fracción de la velocidad de la luz y se denomina Factor de Velocidad. Midiendo el tiempo transcurrido entre el impulso transmitido y la recepción del impulso reflejado, y multiplicando éste por la velocidad de la luz y el factor de velocidad, podrá determinarse la distancia efectiva hasta el punto de reflexión.

Todos los cables averiados, juntas defectuosas o discontinuidades causarán un cambio en la impedancia. Una impedancia superior a la del cable causará una reflexión normal; una impedancia inferior a la del cable causará una reflexión inversa. Terminaciones emparejadas absorben totalmente el impulso y por consiguiente no se producirá reflexión alguna, y el cable aparece continuo. Los cortocircuitos, o circuitos abiertos, reflejarán toda la energía del impulso y el TDR no será capaz de 'ver' el cable más allá de este fallo.

A medida que se transmite un impulso a través de un cable, la magnitud y forma de este impulso se atenúan gradualmente debido a las pérdidas ocurridas en el cable: la altura del impulso se reduce y se esparce más. El nivel de atenuación se determina mediante el tipo y la condición del cable, así como mediante las conexiones incluidas en toda su longitud. El límite de capacidad de detección se determina mediante el punto más allá del cual no se podrá detectar una reflexión. Para maximizar el alcance del instrumento, el TDR1000 incluye un ajuste de ganancia ajustable en su entrada que permite detectar una reflexión a mayor distancia. Combinando esta ganancia variable con los anchos de impulso en aumento gradual, el TDR1000 es capaz de detectar fallos hasta a 3 km de distancia.

El MEGGER TDR1000 puede ser usado en cualquier cable formado por dos elementos metálicos aislados como mínimo, uno de los cuales puede ser su blindaje o apantallaje. El TDR1000 incorpora redes emparejadas internas para facilitar la prueba de cables de 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω y 100 Ω (equivalentes a los cables de alimentación, coaxiales de datos y datos/telecomunicaciones). El instrumento puede ser equilibrado precisamente con el cable usando el control de equilibrio; esto permite probar con facilidad cables de gran longitud. El factor de velocidad puede ser ajustado para adaptarse al cable, y con esto permitir una medición precisa de la distancia la cual podrá leerse directamente desde el instrumento. Para facilitar la detección de una gama más amplia de fallos, la ganancia del instrumento es ajustable, lo cual permite identificar fallos secundarios en todo el cable.

Otros ajustes opcionales incluyen el cambio de las unidades de distancia entre metros y pies, el cambio de las unidades de velocidad de propagación entre una relación y una distancia por microsegundo. El contraste del display es totalmente ajustable para compensar todas las condiciones de lectura. Una luz posterior facilita la lectura en entornos con luz ambiente reducida.

Las pilas del instrumento están alojadas en su envuelta posterior, cuya tapa es retenida en su sitio mediante dos tornillos. Las pilas son instaladas en un soporte que las mantiene seguras, al tiempo que facilitan rápido su recambio. El instrumento puede funcionar con pilas tipo manganeso-álcali, níquel-cadmio o níquel-metal-hidruro. Todas las pilas deben ser del mismo tipo.

**Controles y display del usuario**

Los controles del TDR han sido dispuestos de modo que faciliten su manejo y funcionamiento. El instrumento contiene los controles siguientes:

**1) Display del Instrumento:** El display muestra al usuario los ajustes actuales del instrumento y el trazo de energía reflejado del cable conectado.

**2) Equilibrio:** Este es un control analógico que permite al usuario adaptar con mayor precisión la impedancia del instrumento a la del cable, con lo cual se facilita aún más la detección de fallos.

**3) Cursor izquierdo:** Este control mueve el cursor a la izquierda o selecciona un valor inferior, dependiendo de la función en que se halla el instrumento.

**4) Menú:** Este control es un interruptor bidireccional que puede ser usado para navegar por las diversas opciones de control. La opción de control que se desea ajustar se muestra en vídeo invertido y su nombre se visualiza en la esquina superior izquierda del display. El menú ofrece las opciones siguientes: cursor, range, VF, V unit, Zo y m/ft.

**Cursor Derecho:** Este control mueve el cursor a la derecha o selecciona un valor superior, dependiendo de la función en que se halla el instrumento.

**6) Energía:** Pulsando este botón se energiza o desenergiza el instrumento, dependiendo de su estado actual.

**7) Ganancia:** Este control es un interruptor bidireccional que puede ser usado para aumentar o reducir la ganancia del instrumento. Esto ayuda al usuario a detectar fallos en todo el cable.

**8) Luz posterior:** Pulsando este botón se enciende y apaga la luz posterior.

**9) Contraste:** Este es un control dedicado que permite al usuario corregir manualmente el contraste del display para compensar los extremos de temperatura.

**10) Tomas de Salida:** Estas tomas han sido diseñadas para aceptar el enchufe de los conductores suministrados con el instrumento.

**Tapa de Pilas:** Esta tapa se incluye en la parte posterior del instrumento para ofrecer acceso a las pilas. La tapa no debe ser reti rada mientras el instrumento está activado o conectado a un cable. No debe dejarse que el instrumento funcione con la tapa abierta.

**Funcionamiento**

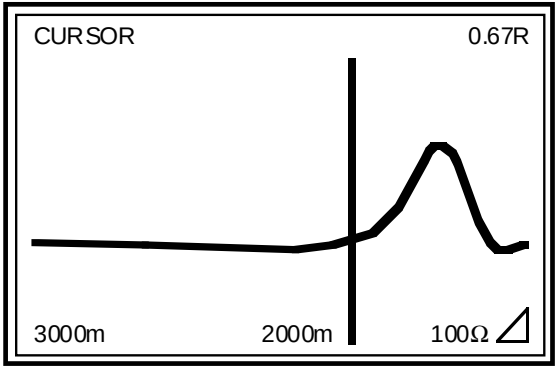
Asegure que los conductores de prueba estén insertados firmemente en las tomas del instrumento. Conecte el conductor de prueba al cable bajo prueba. Si se trabaja en cables energizados deberá utilizarse un filtro de bloqueo para aislar el instrumento de la línea energizada. Cuando se usa en la función de 25 Ω, el circuito de equilibrio interno supone que esté instalado el filtro de bloqueo. Si no está instalado, puede que no sea posible realizar el equilibrio y el instrumento no estará aislado del cable bajo prueba. Esto producirá un resultado erróneo y podría causar daños al instrumento o al usuario si el cable está energizado.

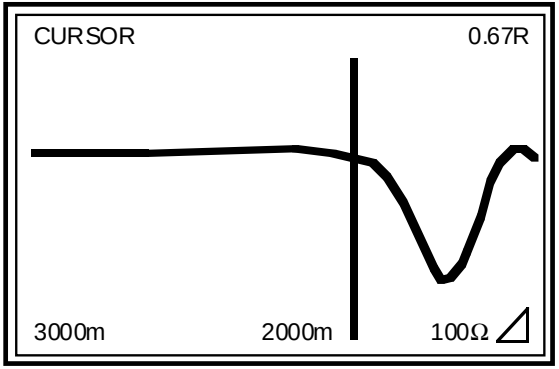
Al encenderse, el instrumento mostrará la pantalla de puesta en marcha durante un par de segundos. Seguidamente el TDR mostrará un trazo. El instrumento se habrá energizado, ajustándose al alcance y al factor de velocidad últimamente usados. Si estos ajustes son diferentes para el cable bajo prueba, deberán usarse las teclas del cursor y el menú para ajustar los valores correctos. La tecla del menú es bidireccional y le permitirá circular por los diversos ajustes, mostrándose el ajuste actual en vídeo invertido y apareciendo el nombre del mismo en la esquina superior izquierda del display. Una vez resaltado el parámetro requerido, e.g., el alcance o el factor de velocidad, las teclas izquierda y derecha del cursor deberán utilizarse para corregir los ajustes del cable bajo prueba.

Con la ganancia ajustada al nivel más bajo requerido para identificar con facilidad la característica del cable, e.g. un circuito abierto o cortocircuito, mueva el cursor al mismo inicio de la reflexión. Esto se hace usando la tecla Menú para ajustar el instrumento en la función Cursor y luego pulsando las teclas izquierda y derecha del cursor para establecer la posición del cursor. El cálculo de la distancia es leído entonces directamente en el display. El cálculo de la distancia es realizado usando el factor de velocidad actual. Si este factor de velocidad no es correcto, la distancia visualizada será incorrecta.

Para permitir la identificación de fallos de cable parciales, la ganancia del instrumento podrá ser ajustada. Con la ganancia a su nivel mínimo, el extremo del cable deberá verse en el trazo; si se sospecha un fallo secundario, la ganancia deberá aumentarse hasta que el fallo sea más visible.

Abajo se visualizan los trazos típicos. El superior pertenece a un cable en circuito abierto situado éste a 2000m de distancia; el segundo denota un cortocircuito a 2000m de distancia.



# Características del Instrumento

**Control de Equilibrio**
Sin control de equilibrio (vea el punto 2 en la sección “Controles y Display del Usuario”), el impulso transmitido sería visible al comienzo del trazo, empantanando las reflexiones que pudieran ocurrir durante el impulso (la **zona muerta**). El circuito de equilibrio intenta igualar la impedancia característica del cable bajo prueba para producir un impulso equivalente. Sustrayendo este impulso equivalente del impulso transmitido se elimina efectivamente la **zona muerta** y permite detectar características del cable mucho más cercanas.

**NOTA:** En muchos casos, será prácticamente imposible anular por completo el impulso transmitido.

**Factor de Velocidad**
El factor de velocidad es el escalar usado para convertir el intervalo de tiempo medido en una longitud de cable efectiva. Puede visualizarse de dos maneras distintas: como una relación de la velocidad del impulso transmitido con la velocidad de la luz, o como una distancia por microsegundos. Cuando se visualiza como la distancia por µs (ya sea en m/µs o en ft/µs), el factor de velocidad será indicado como la mitad de la velocidad del impulso en el cable. Esto se debe a que el impulso en realidad ha de desplazarse a lo largo del cable hasta la característica de éste y retornar de nuevo, lo cual representa el doble de la distancia hasta la característica.

Si se conoce la longitud exacta de un tramo de cable del mismo tipo que el cable bajo prueba, y la reflexión es visible desde el extremo del cable, se podrá determinar entonces un valor más preciso:

1. Localice la reflexión causada por el extremo de la longitud de cable conocida con el instrumento ajustado en el alcance más corto posible para visualizar el extremo del cable.
2. Localice el inicio de esta reflexión como se describe en la sección “Funcionamiento” de este manual.
3. Ajuste el factor de velocidad hasta que se visualiza la longitud de cable correcta.

La medición de la distancia hasta el fallo podrá hacerse ahora con más seguridad de que sea la correcta. La capacidad del instrumento para medir con precisión la distancia hasta una característica de cable depende en que el factor de velocidad sea correcto; todos los errores contenidos en el factor de velocidad son directamente proporcionales con los errores de medición de la distancia.

**Anchos de impulso**

Los anchos de impulso del TDR1000 fluctúan de 7 ns a 3µs para superar la atenuación de señal y permitir que el instrumento abarque más detección a lo largo de un cable. En lo que refiere a distancia para la magnitud del impulso transmitido, esto representa un impulso transmitido desde 1.4m hasta 602m! (en esto se supone un factor de velocidad de 0,67). Sin control de equilibrio, esto representaría una **zona muerta** de enorme magnitud, pero con el instrumento correctamente equilibrado, los fallos podrán detectarse muy dentro del ancho del impulso.

Como la distancia medida se toma al comienzo del impulso reflejado, la magnitud del ancho del impulso no afecta la precisión de la medición. Sin embargo, si la primera característica no aporta una reflexión completa, de tal modo que el instrumento pueda detectar más allá de la misma hasta una segunda característica, la capacidad de detectar entre características se verá afectada por los anchos de impulso. Si las características son múltiples, el instrumento sólo puede detectar entre ellas si son mayores que el ancho del impulso separadamente. Así pues, para poder detectar características múltiples, el instrumento deberá ser usado con su alcance más corto disponible, y de este modo el ancho del impulso más reducido que puede detectar ambas características (vea la tabla de anchos de impulso en las especificaciones).

**Métodos para mejorar la precisión**

Para mejorar la precisión de la medición, pueden utilizarse numerosos métodos, dependiendo de la situación particular. Es imposible describir todas las situaciones aplicables, pero los puntos siguientes son efectivos además de ser los métodos más comunes y más fáciles de poner en efecto.

**Prueba del cable por ambos de sus extremos**

Durante la localización de fallos en un cable es buena costumbre probar éste por ambos de sus extremos. Particularmente en casos de fallos por circuito abierto, el extremo del cable real no es visible, y por consiguiente resulta más difícil apreciar si es realista el resultado obtenido. Si la medición se hace desde ambos extremos, la respuesta combinada deberá representar la longitud prevista del cable. Incluso en el caso de que el extremo del cable real sea todavía visible, las reflexiones después del fallo pueden ser demasiado oscuras para poder analizarlas con claridad. En este caso, la medición desde ambos extremos ofrece una imagen más clara y una mayor precisión.

También es buena costumbre seguir el recorrido del cable con un trazador apropiado, ya que no todos los recorridos de cable son rectos. Puede ahorrarse mucho tiempo si se conoce el recorrido exacto del cable, ya que los fallos serán normalmente localizados en aquellos puntos donde ha habido intervención humana como en cajas de conexiones, empalmes, etc.

**Cuidado y mantenimiento**

Aparte del recambio de las pilas, el instrumento no incluye piezas cuyo servicio pueda ser realizado por el usuario. En caso de fallo, el instrumento deberá ser devuelto al proveedor o enviado a un agente de reparación aprobado por AVO INTERNATIONAL.

La limpieza del instrumento deberá limitarse a frotarlo con un trapo limpio humedecido en agua jabonosa o en alcohol isopropílico (IPA).

## Especificaciones

Salvo donde se indique de otro modo, estas especificaciones son aplicables a una temperatura ambiente de 20°C.

**Generalidades**

**Alcances:** 10m, 30m, 100m, 300m, 1000m, 3000m (30ft, 90ft, 300ft, 900ft, 3000ft, 9000ft)

**Precisión:** ±1% del alcance ± pixel a 0,67VF
(Nota: La precisión de la medición es para la posición de cursor indicada solamente y depende de que sea correcto el factor de velocidad)

**Resolución:** 1% del alcance.

**Protección de entrada:** Las entradas serán capaces de aguantar 150Vdc ó 150Vac hasta 500Hz.

**Impulso de salida:** 5 voltios de pico a pico hasta circuito abierto. Anchos de impulsos determinados mediante el alcance y la impedancia del cable:

| | 25 W | 50W | 75W | 100W |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7 – 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30m** | 30 – 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| **100m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Dependiendo del ajuste de ganancia

**Ganancia:** Ajuste para cada alcance con cuatro pasos seleccionables por el usuario.

**Factor de Velocidad:** Variable de 0,30 a 0,99 en pasos de 0,01

**Impedancia de salida:** Seleccionable por el usuario entre 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω

**Ajuste de equilibrio:** 0 Ω a 120 Ω

**Actualización:** Una vez por segundo durante 5 minutos después de la última pulsación de tecla.

**Desenergización:** Automática después de 5 minutos sin pulsar tecla alguna.

**Luz posterior:** Permanece encendida durante 1 minuto cuando se activa.

**Pilas:** Seis tipo LR6 (AA); pilas de manganeso-álcali, níquel-cadmio o níquel-metal-hidruro.

Voltaje nominal: 9V para las de álcali, 7,2V para las de níquel-cadmio.

La indicación de bajo nivel de pilas se produce a los 6,5V.

Consumo nominal 100mA, 140mA con luz posterior (20/30 horas de uso continuo dependiendo del uso de la luz posterior).

**Seguridad:** Este instrumento satisface todos los requerimientos de seguridad especificados en IEC 61010 parte 1 a 150V cat III. Si se va a utilizar en situaciones donde puedan encontrarse voltajes activos peligrosos deberá usarse un filtro de bloqueo adicional.

**EMC:** Satisface las especificaciones de compatibilidad electromagnética
(industriales ligeras)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Especificaciones mecánicas**

El instrumento está diseñado para uso interior o exterior y su capacidad está conforme con IP54.

| | | |
|---|---|---|
| **Dimensiones de la caja:** | 230 mm de largo | (9 pulgadas) |
| | 115 mm de ancho | (4.5 pulgadas) |
| | 48 mm de profundidad | (2 pulgadas) |
| **Peso del instrumento** | 0,6kg (1.32lbs) | |
| **Material de la caja:** | ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) | |
| **Conectores:** | Dos bornes de seguridad de 4mm. | |
| **Largo del cable:** | 2 metros | |
| **Display:** | Tipo 128 x 64 pixels, Gráficos por LCD. | |

**Características medioambientales**

| | |
|---|---|
| Temperatura en función: | -15°C a +50°C (5°F a 122°F) |
| Temperatura en almacén: | -20°C a 70°C (-4°F a 158°F) |
| Humedad operacional: | 95% a 40°C (104°F) |

**Accesorios incluidos**

| | |
|---|---|
| Estuche portátil con correa | 6420-125 |
| Conductor de prueba con clip miniatura | 6231-652 |
| Guía del usuario | 6172-443 |

**Accesorios opcionales**

| | |
|---|---|
| Filtro de bloqueo | 6220-669 |

**REPARACION Y GARANTIA**

El instrumento contiene dispositivos sensibles a estáticas, por lo que debe tenerse cuidado al manejar la placa de circuito impreso. Si la protección del instrumento se ha perjudicado no deberá usarse, sino que deberá ser enviado para ser reparado por personal a decuadamente adiestrado y cualificado. La protección puede resultar perjudicada si, por ejemplo, el instrumento muestra daños visibles, no realiza las mediciones deseadas, ha sido sometido a un almacenaje prolongado en condiciones desfavorables, o ha sido expuesto a condiciones de transporte arduas.

**LOS NUEVOS INSTRUMENTOS SON GARANTIZADOS DURANTE 1 AÑO A PARTIR DE LA FECHA DE HABER SIDO COMPRADOS POR EL USUARIO.**

**NOTA:** Cualquier ajuste o reparación no autorizado anulará automáticamente la garantía.

**REPARACION DEL INSTRUMENTO Y PIEZAS DE REPUESTO**

Si los instrumentos MEGGER requieren servicio póngase en contacto con:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
Inglaterra
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

o

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
EE.UU.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

o con una compañía de reparación aprobada.

**Compañías de reparación aprobadas**

Cierto número de compañías de reparación de instrumentos independientes han sido aprobadas para llevar a cabo reparaciones en la mayoría de los instrumentos MEGGER, usando piezas de repuesto MEGGER auténticas. Póngase en contacto con el agente/distribuidor nombrado referente a piezas de repuesto, servicio de reparación y consejos sobre las mejores medidas que deben ser adoptadas.

**Devolución del instrumento para su reparación**

El instrumento deberá ser enviado a portes pagados para su reparación a la dirección apropiada. Deberán ser enviadas simultáneamente por correo aéreo copias de la factura y de la nota de embalaje para acelerar los trámites de aduanas. Si lo requiere el remitente, se le enviará un presupuesto de la reparación indicando la devolución del flete y otros gastos pertinentes, antes de proceder a la reparación del instrumento.

# Indice


**Introduzione** 92
**Comandi e visualizzatore per l’utente** 95
**Funzionamento** 97
- Caratteristiche dello strumento 99
- Fattore velocità 99
- Ampiezze d’impulso 101
- Tecniche per il miglioramento della precisione 101
- Verifica del cavo da entrambe le estremità 102

**Cura e manutenzione** 102
**Specifiche** 103
**Riparazione dello strumento e parti di ricambio** 108

## AVVERTENZE DI SICUREZZA

Questo strumento è conforme ai requisiti di sicurezza di IEC 61010 parte 1 a 150V cat III. Se questo viene usato in situazioni in cui si presentano voltaggi sotto tensione pericolosi allora occorre usare un filtro di bloccaggio supplementare.

**ATTENZIONE** (Rischio di scossa elettrica)

Benché questo tester non genera alcun voltaggio pericoloso, i circuiti ai quali è collegato potrebbero essere pericolosi a causa di rischio di scossa elettrica o a causa di formazione d'arco (determinato da corto circuito). Nonostante il fabbricante abbia fatto il possibile per ridurre il pericolo, **l'utente sarà il solo responsabile della garanzia della sua sicurezza.**

- Lo strumento **non** deve essere usato se è danneggiato in alcuna parte.
- I conduttori, le sonde e i morsetti a coccodrillo per il test devono trovarsi in buon ordine, puliti e senza l'isolamento spaccato o rotto.
- Verificare che **tutte** le connessioni siano corrette prima di eseguire un test.
- Scollegare i conduttori prima di accedere al vano batteria.
- Fare riferimento alle istruzioni di funzionamento per ulteriori spiegazioni e precauzioni.
- Le **Avvertenze di sicurezza** e le **Precauzion**i devono essere lette e capite prima dell'uso dello strumento e devono essere osservate durante l'uso.

**NOTA: LO STRUMENTO DEVE ESSERE USATO SOLTANTO DA PERSONE ADEGUATAMENTE ADDESTRATE E COMPETENTI.**

**I simboli usati sullo strumento sono:**

Attenzione: fare riferimento alle note di accompagnamento.

Apparecchiatura interamente protetta con isolamento doppio o rinforzato.

Lampo strumentale verificato a 3,7kV di media quadratica per 1 min.

L’apparecchiatura è conforme alle vigenti direttive UE.

## Introduzione

Ringraziamo per l'acquisto di questo prodotto di qualità AVO. Prima di usare il nuovo strumento occorre dedicare alcuni momenti alla lettura di questa guida, ciò farà risparmiare tempo conferendo le precauzioni di cui c'è bisogno e potendo evitare danni alla persona e allo strumento.

Il MEGGER TDR1000 è uno strumento avanzato capace di identificare una vasta gamma di guasti di cavo. Lo strumento utilizza una tecnica chiamata Time Domain Reflectometry (TDR) che in molti modi è simile al radar. Stretti impulsi di energia elettrica vengono trasmessi lungo un paio di conduttori in un cavo. L'impulso viaggia attraverso il cavo ad una velocità determinata dall'isolamento tra i conduttori e questa resistenza al flusso dell'impulso che è caratterizzata come impedenza per il cavo. Le variazioni dell'impedenza del cavo causeranno la riflessione di una proporzione dell'impulso. La velocità dell'impulso viene normalmente descritta come frazione della velocità della luce ed è chiamata Fattore velocità. Misurando il tempo tra l'impulso trasmesso e la ricezione dell'impulso riflesso, e moltiplicando questo per la velocità della luce e il fattore velocità, si ottiene l'attuale distanza dal punto di riflessione.

I cavi difettosi, cattive connessioni o interruzioni causeranno modifiche nell'impedenza. L'impedenza superiore rispetto a quella del cavo causa una riflessione normale; l'impedenza inferiore rispetto a quella del cavo causa una riflessione inversa. Le terminazioni accoppiate assorbono tutta l'energia dell'impulso senza alcun verificarsi di riflessione, con il cavo che appare senza fine. I circuiti aperti o i corto circuiti rifletteranno tutta l'energia d'impulso e il TDR non 'vedrà' il cavo oltre quel guasto.

Quando l'impulso viene trasmesso verso il basso ad un cavo, le dimensioni e la forma di quell'impulso verranno gradualmente attenuate dalle perdite nel cavo: l'impulso si ridurrà in altezza e si espanderà. Il livello di attenuazione viene determinato dal tipo di cavo, dalla condizione del cavo e da qualsiasi connessione per l'intera lunghezza. Il limite di visibilità della distanza viene determinato dal punto oltre il quale non si potrà discernere una riflessione. Per massimizzare la portata degli strumenti, il TDR1000 è dotato di un guadagno regolabile impostato sul suo ingresso per consentire una riflessione da molto lontano. Combinando questo guadagno variabile con aumento delle ampiezze d'impulso, il TDR1000 può distinguere i guasti sino a 3km di distanza.

Il MEGGER TDR1000 può essere usato su qualsiasi cavo dotato di almeno due elementi metallici isolati, uno dei quali può essere l'armatura o schermo del cavo. Il TDR1000 ha reti di accoppiamento interne per consentire la verifica di cavi 25 Ω, 50 Ω, 75Ω e 100 Ω. (Questi corrispondono all'alimentazione, ai dati coassiali e al cavo dati/telecomunicazioni). Lo strumento può essere equilibrato presso il cavo usando il controllo di equilibrio; ciò consente un'agevole verifica di cavi lunghi. Il fattore velocità può essere regolato per la corrispondenza al cavo, consentendo così una misurazione accurata che può essere letta direttamente dallo strumento. Per consentire la rilevazione di un maggior numero di guasti, il guadagno dello strumento è regolabile; ciò consente l'identificazione di guasti minori lungo l'intera lunghezza del cavo.

Altre opzioni d’impostazione comprendono la modifica delle unità di distanza tra metri e piedi, la modifica delle unità di velocità di propagazione tra un rapporto ed una distanza per microsecondo. Il contrasto sul visualizzatore è completamente regolabile per tutte le condizioni di vista. Una controluce agevola la vista in condizioni di ambienti con scarsa visibilità.

Le batterie per l’alimentazione dello strumento sono alloggiate nel vano sul retro, la copertura è tenuta in sede da due viti. Le batterie sono tenute in un portabatteria, che trattiene saldamente le batterie, e consente una rapido cambio di gruppi batterie ricaricabili. Lo strumento può essere alimentato da batterie al manganese-alcalino, nikel-cadmio o nickel-idruro di metallo. Tutte gli elementi devono essere dello stesso tipo.

**Comandi e visualizzatore per l'utente**

I comandi del TDR sono stati creati in modo che lo strumento sia semplice da usare e con istruzioni semplici da apprendere. I comandi dello strumento sono i seguenti:

**1) Visualizzazione dello strumento:** Il visualizzatore evidenzia le attuali impostazioni dello strumento e la traccia di energia riflessa dal cavo connesso.

**2) Equilibrio:** Questo è un comando analogico che consente all'utente di abbinare l'impedenza dello strumento a quella del cavo sotto verifica più da vicino, consentendo così una rilevazione di guasti più semplice.

**3) Cursore sinistro:** Questo comando sposta il cursore sinistro o seleziona un valore inferiore a seconda del modo in cui si trova lo strumento.

**4) Menu:** Questo comando è un interruttore bi-direzionale e può essere usato per navigare attorno alle varie opzioni di controllo. L'opzione di controllo da regolare viene evidenziata in video riverso e il nome appare nell'angolo in alto a sinistra del visualizzatore. Le opzioni del menu sono cursor, range, VF, V unit, Zo & m/ft (cursore, ampiezza, VF, unità V, Zo e m/ft).

**5) Cursore destro:** Questo comando sposta il cursore destro o seleziona un valore maggiore a seconda del modo in cui si trova lo strumento.

**6) Alimentazione:** Premendo questo pulsante si attiva o disattiva lo strumento a seconda della condizione attuale.

**7) Guadagno:** Questo comando è un interruttore bi-direzionale e può essere usato per aumentare o diminuire il guadagno dello strumento. Ciò aiuta l'utente a vedere i guasti sull'intera lunghezza del cavo.

**8) Controluce:** Premendo questo pulsante la controluce verrà attivata o disattivata.

**9) Contrasto:** Questo è un comando dedicato che consente all'utente di correggere manualmente il contrasto del visualizzatore per gli estremi di temperatura.

**10) Prese di uscita:** Queste sono state create per accettare le connessioni in dotazione con lo strumento.

**Coperchio batterie** Questo si trova sul retro dello strumento e fornisce all'utente l'accesso alle batterie. Il coperchio non deve essere tolto mentre lo strumento è acceso o connesso ad un cavo. Lo strumento non deve essere fatto funzionare con il coperchio aperto.

## Funzionamento

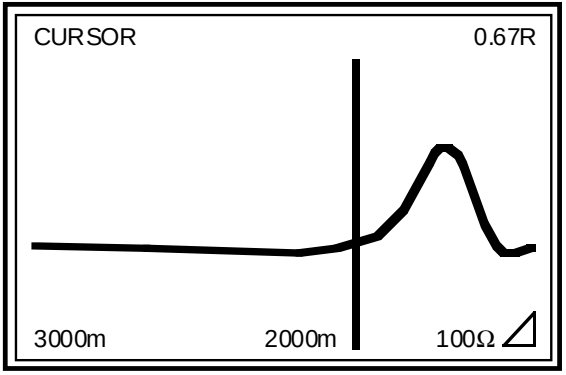
Assicurarsi che i conduttori di verifica siano saldamente inseriti nelle prese dello strumento. Collegare il conduttore di verifica al cavo da verificare. Se si lavora su cavi ad alimentazione sotto tensione si deve usare un filtro a bloccaggio per isolare lo strumento dalla linea sotto tensione. Quando viene usato nel modo 25Ω, il circuito di equilibrio interno richiede l'uso del filtro di bloccaggio. Se quest'ultimo non viene usato non sarà possibile raggiungere l'equilibrio e lo strumento non verrà isolato dal cavo sotto verifica. Ciò darà un risultato erroneo e potrebbe causare danni allo strumento o all'utente se il cavo è sotto tensione.

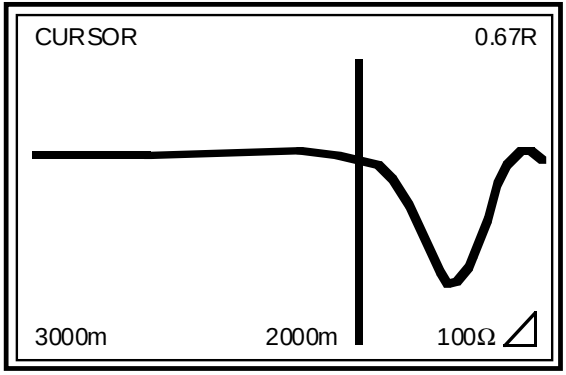
Attivare lo strumento e questi visualizzerà la schermata iniziale per un paio di secondi. Il TDR quindi visualizzerà una traccia. Lo strumento verrà alimentato e impostato all'ultima ampiezza e fattore velocità usati. Se queste impostazioni sono diverse per il cavo sotto verifica (C.U.T) allora usare i tasti del menu e del cursore per impostare i valori corretti. Il tasto menu è bi-direzionale e consente di ciclizzare attraverso le varie impostazioni, l'impostazione attuale evidenziata in video riverso e col nome nell'angolo in alto a sinistra del visualizzatore. Avendo evidenziato il parametro richiesto, e cioè ampiezza o fattore velocità, usare i tasti del cursore di destra e sinistra per correggere le impostazioni per il C.U.T.

Con il guadagno impostato al livello più basso richiesto per identificare facilmente la caratteristica del cavo, cioè un circuito aperto o chiuso, spostare il cursore all'inizio della riflessione. Ciò si esegue usando il tasto menu per impostare lo strumento nel modo Cursore e quindi usare i tasti del cursore di destra e di sinistra per impostare la posizione del cursore. La distanza viene quindi letta direttamente dal visualizzatore. Il calcolo della distanza viene eseguito usando il fattore velocità attuale. Se questo fattore velocità non è corretto, la distanza visualizzata sarà sbagliata.

Per consentire l'identificazione di guasti parziali del cavo, è possibile regolare il guadagno dello strumento. Con il guadagno al minimo si dovrebbe poter vedere l'estremità del cavo sulla traccia, se si sospetta un guasto minore allora incrementare il guadagno sino a che il guasto sia visibile.

Sotto sono illustrati due tipiche visualizzazioni di traccia. La parte superiore è un cavo a circuito aperto ad una distanza di 2000m; la seconda è un circuito corto ad una distanza di 2000m.



# Caratteristiche dello strumento

**Controllo di equilibrio**
Senza controllo di equilibrio (punto 2 nella sezione Controlli e Visualizzazione dell'Utente) l'impulso trasmesso sarebbe visibile all'inizio della traccia, stabilizzando qualsiasi riflessione nell'ambito della lunghezza d'impulso (la zona morta). Il circuito di equilibrio cerca di abbinare la impedenza caratteristica del cavo sotto verifica alla produzione di un impulso equivalente. La sottrazione di questo impulso equivalente dall'impulso trasmesso rimuove effettivamente la zona morta e consente il rilevamento di caratteristiche di cavo molto più vicine per il rilevamento.

**NOTA:** In molti casi, sarà impossibile annullare completamente l'impulso trasmesso.

**Fattore velocità**
Il fattore velocità è il demoltiplicatore che viene usato per convertire l'intervallo di tempo misurato nella lunghezza effettiva del cavo. Esso può essere visualizzato in uno dei due modi: un rapporto della velocità di impulso trasmessa alla velocità della luce, o come distanza per microsecondo. Quando viene visualizzato come distanza µs (m/µs o ft/µs) il fattore velocità verrà indicato come metà della velocità dell'impulso nel cavo. Ciò perché l'impulso di fatto deve andare lungo il cavo alla caratteristica del cavo e tornare indietro il che corrisponde alla distanza dalla caratteristica.

Se si conosce l’esatta lunghezza di un pezzo di cavo dello stesso tipo del C.U.T e la riflessione dall’estremità del cavo è visibile allora sarà possibile determinare un valore più preciso:

1. Localizzare la riflessione causata dall’estremità della lunghezza conosciuta di cavo con lo strumento impostato all’ampiezza più corta possibile per vedere l’estremità del cavo.
2. Localizzare la partenza di questa riflessione come descritta nella sezione Funzionamento di questo manuale.
3. Regolare il fattore velocità sino alla visibilità della lunghezza corretta del cavo.

Una corretta misurazione della distanza del guasto adesso potrà essere fatta con maggiore certezza. La capacità dello strumento per misurare accuratamente la distanza dalla caratteristica del cavo  gioca sul corretto fattore velocità, qualsiasi errore nel fattore velocità è direttamente proporzionale agli errori di misurazione della distanza.

**Ampiezze d’impulso**
Le ampiezze d'impulso TDR1000 variano da 7 ns a 3µs per superare l’attenuazione del segnale e consentire allo strumento di vedere oltre verso il basso alla lunghezza del cavo. In termini di distanza per le dimensioni dell’impulso trasmesso, ciò rappresenta un impulso trasmesso da 1.4m a 602m! (Ciò assume un fattore velocità di 0,67.) Senza controllo di equilibrio, ciò comporterebbe una enorme zona morta, ma con lo strumento equilibrato correttamente, i guasti possono essere visti bene nell’ampiezza dell’impulso.

Quando la distanza misurata è presa all’inizio dell’impulso riflesso, le dimensioni dell’ampiezza d’impulso non condizionano l’accuratezza della misurazione. Tuttavia, se la prima caratteristica non dà una riflessione completa come quella che lo strumento può vedere oltre una seconda caratteristica, la capacità di discernere tra le caratteristiche è condizionata dalle ampiezze d’impulso. Se vi sono caratteristiche multiple, lo strumento può solo discernere completamente tra loro se le caratteristiche sono maggiori dell’ampiezza d’impulso a distanza. Quindi, per discernere le caratteristiche multiple, lo strumento deve essere usato con il raggio più corto, e così l’ampiezza d’impulso più piccola, che può vedere entrambe caratteristiche (fare riferimento alla tabella di ampiezza d’impulso nella specifica).

**Tecniche per il miglioramento della precisione**
Per migliorare la precisione della misurazione possono essere usati numerosi metodi, a seconda della situazione. Non è possibile descrivere ogni situazione, ma i seguenti punti sono efficaci e costituiscono i punti e i metodi più comuni realizzabili facilmente.

**Verifica del cavo da entrambe le estremità**
Durante la ricerca del guasto di un cavo è buona pratica verificare il cavo da entrambe le estremità. In particolare in caso di guasti a circuito aperto, l'estremità vera del cavo non è visibile. Pertanto, è difficile stimare se la risposta ottenuta è realistica. Se la misurazione viene eseguita da entrambe le estremità, allora la risposta combinata va aggiunta alla prevista attesa del cavo. Anche nel caso in cui l'estremità vera del cavo fosse ancora visibile, le riflessioni dopo il guasto possono essere troppo scure per una analisi chiara. In questo caso, la misurazione da entrambe le estremità comporta una immagine più chiara oltre ad una precisione migliore.

È anche buona pratica seguire il percorso del cavo con un tracciatore di cavo, in quanto non tutti i percorsi dei cavi sono diritti. Si può risparmiare parecchio tempo se si è a conoscenza del percorso esatto del cavo in quanto i guasti di solito si trovano in punti dove sono stati eseguiti interventi umani, scatole di giunzioni, giunti ecc.

**Cura e manutenzione**
Oltre a riparare le batterie, lo strumento non ha parti riparabili dall'utente. In caso di guasto deve essere restituito al fornitore o ad un approvato agente per riparazioni AVO INTERNATIONAL.

La pulizia dello strumento deve essere eseguita soltanto mediante un panno pulito inumidito con acqua saponata o Alcool isopropile (IPA).

# Specifiche

Salvo dove stabilito diversamente, queste specifiche si applicano ad una temperatura ambiente di 20°C.

**Generali**

**Portate:** 10m, 30m, 100m, 300m, 1000m, 3000m (30ft, 90ft, 300ft, 900ft, 3000ft, 9000ft)

**Precisione:** ±1% di ampiezza ± pixel a 0,67VF
(Nota- L'accuratezza della misurazione si riferisce solo alla posizione del cursore indicata ed è condizionata alla correzione del fattore velocità.)

**Risoluzione:** 1% di ampiezza.

**Protezione di ingresso:** gli ingressi resistono a 150 Vdc o 150 Vac sino a 500Hz.

Impulso di uscita: da picco a picco 5 volt in circuito aperto. Le ampiezze di impulso determinate per raggio e impedenza di cavo:

| | **25 Ω** | **50Ω** | **75Ω** | **100Ω** |
|---|---|---|---|---|
| 10m | 7 – 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| 30m | 30 – 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| 100m | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| 300m | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| 1000m | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| 3000m | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Variato per impostazione di guadagno

**Guadagno:** impostato per ciascun raggio con quattro operazioni selezionabili dall'utente.

**Fattore velocità:** variabile da 0,30 a 0,99 in incrementi da 0,01

**Impedenza di uscita:** selezionabile dall'utente tra 25Ω, 50Ω, 75Ω, 100Ω

**Regolazione di equilibrio:** 0Ω a 120Ω

**Tasso di potenziamento:** una volta al secondo per 5 minuti dopo l'ultima pressione di tasto.

**Spegnimento:** automatico dopo 5 minuti senza premere tasti.

**Controluce:** resta accesa per 1 minuto quando viene attivata.

**Batterie:** sei batterie di tipo LR6 (AA), elementi in manganese-alcalino o nickel-cadmio o nikel idruro di metallo

Voltaggio nominale: 9V per alcalino di 7,2V per NiCad.

L'avvertenza di batterie scariche si verifica a 6,5V

Consumo di batterie 100mA nominale, 140mA con controluce (20/30 ore continue di uso a seconda della dipendenza di controluce)

**Sicurezza:** questo strumento è conforme ai requisiti di IEC 61010 parte 1 a 150V cat III. Se viene usato in situazioni dove si possono avere voltaggi sotto tensione pericolosi allora occorrere aggiungere un filtro di bloccaggio.

**EMC:** conforme alle Specifiche di compatibilità elettromagnetica
(Luce industriale)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Meccaniche**
Lo strumento è stato progettato per uso interno ed esterno ed è classificato IP54.

**Dimensioni della cassa:** lunghezza 230 mm (9 pollici)
larghezza 115 mm (4,5 pollici)
profondità 48 mm (2 pollici)

**Peso dello strumento** 0,6kg (1,32lbs)

**Materiale della cassa:** ABS

**Connettori:** due terminali di sicurezza da 4mm.

**Conduttore:** 2 metri

**Visualizzatore:** Grafici a cristalli liquidi da 128 x 64 pixel.

**Ambientali**

**Temperatura di funzionamento:** -15°C a +50°C (5°F a 122°F)
**Temperatura di conservazione:** -20°C a 70°C (-4°F a 158°F)
**Umidità operativa:** 95% a 40°C (104°F)

**Accessori compresi**

| | |
|---|---|
| Astuccio Test & Carry con cinghia | 6420-125 |
| Completo connettori di verifica fermaglio in miniatura | 6231-652 |
| Guida per l'utente | 6172-445 |

**Accessori opzionali**

| | |
|---|---|
| Filtro di bloccaggio | 6220-669 |

RIPARAZIONI E GARANZIA

Lo strumento contiene dispositivi statici, e occorre avere cura nel manipolare il pannello del circuito stampato. Se una protezione dello strumento è stata deteriorata non deve essere usata, ma va inviata per riparazioni presso personale idoneamente addestrato e qualificato. La protezione va considerata deteriorata se per esempio; evidenzia danni visibili; non può eseguire le previste misurazioni; è andata soggetto ad una prolungata conservazione in condizioni sfavorevoli, o è stata assoggettata a grave sollecitazione da trasporto.

**GLI STRUMENTI NUOVI SONO GARANTITI PER 3 ANNI DALLA DATA DI ACQUISTO DA PARTE DELL'UTENTE.**

**NOTA:** qualsiasi riparazione non autorizzata o regolazione annullerà automaticamente la Garanzia.

**RIPARAZIONE DELLO STRUMENTO E PARTI DI RICAMBIO**
Per i requisiti di servizio per gli strumenti MEGGER contattare:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

o

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

Oppure una società approvata per le riparazioni.

**Società approvate per le riparazioni**
Un numero di società indipendenti per le riparazioni dello strumento sono state autorizzate a lavori di riparazioni sulla maggioranza degli strumenti MEGGER, usando parti di ricambio originali MEGGER. Consultare l'agente/distributore incaricato in relazione alle parti di ricambio, sedi di riparazione e consigli sul modo migliore di intraprendere l'azione.

**Restituzione di uno strumento per riparazioni**
Se si restituisce uno strumento al fabbricante per riparazioni, deve essere inviato con spese postali prepagate all'indirizzo appropriato. Una copia della fattura e della bolla di accompagnamento deve essere inviata simultaneamente per via aerea per accelerare il controllo doganale. Al mittente verrà inoltrata una stima di riparazioni che evidenzi la restituzione di merce e altri addebiti, se richiesto, prima dell'inizio dei lavori sullo strumento.

# Inhoud

**Introductie** 114
**Bedieningsorganen en Display** 117
**Bediening** 119
- Instrument Kenmerken 121
- Balansregeling 121
- Snelheidsfactor 121
- Impulsbreedtes 123
- Technieken voor het verbeteren van de nauwkeurigheid 123
- Test de Kabel aan beide einden 124

**Zorg en Onderhoud** 124
**Specificatie** 125
**Reparatie van het instrument en reserveonderdelen** 130

# VEILIGHEIDSWAARSCHUWINGEN

Dit instrument voldoet aan de veiligheidseisen van IEC 61010 deel 1 tot 150V cat III. Bij gebruik in situaties waar gevaarlijke spanningen kunnen optreden moet een additioneel blokkeerfilter worden gebruikt.

**VOORZICHTIG (Risico van elektrische schokken)**

Hoewel deze tester geen gevaarlijke spanningen opwekt, kunnen circuits waaraan de tester wordt aangesloten gevaarlijk zijn wegens mogelijke elektrische schokken of arceringen (geïnitieerd door kortsluitingen). Hoewel de fabrikant geen inspanning heeft gespaard om dit gevaar te reduceren, **moet de gebruiker zelf verantwoordelijkheid accepteren om zijn, of haar, eigen veiligheid te garanderen.**

- Het instrument mag **niet** worden gebruikt indien een onderdeel ervan beschadigd is.
- Testdraden, sondes en krokodilleklemmen moeten in goed conditie verkeren en zuiver zijn, zonder gebroken of gebarsten isolatie.
- Controleer of **alle** draadverbindingen correct zijn alvorens een test te beginnen.
- Ontkoppel de testdraden alvorens het batterijcompartiment te openen.
- Refereer naar de bedieningsinstructies voor verdere verklaringen en voorzorgsmaatregelen.
- **Veiligheidswaarschuwingen en Voorzorgsmaatregelen** moeten vóór het gebruik van het instrument worden gelezen en begrepen, en deze **moeten** tijdens het gebruik worden opgevolgd.

**OPMERKING: DIT INSTRUMENT MAG ALLEEN WORDEN GEBRUIKT DOOR HIERTOE OPGELEIDE, COMPETENTE PERSONEN.**

**De op het instrument gebruikte symbolen zijn de volgende:**

Voorzichtig: Refereer naar de bijgesloten opmerkingen.

Uitrusting volledig beschermd door dubbele of versterkte isolatie.

Instrumentflits getest op 3.7kV middelbare waarde voor 1 min.

Uitrusting voldoet aan huidige EU voorschriften.

## Introductie

Wij danken u voor uw aankoop van dit AVO kwaliteitsproduct. Neem de tijd om deze gebruikersgids te lezen alvorens u het instrument in gebruik neemt. Dit zal u uiteindelijk tijd besparen en u adviseren over de nodige voorzorgsmaatregelen die u dient te nemen om eventuele persoonlijke letsels en bechadiging van het instrument te vermijden.

De MEGGER TDR1000 is een geavanceerd instrument dat een groot aantal kabelfouten kan identificeren. Het instrument gebruikt een techniek die Time Domain Reflectometry (TDR) wordt genoemd en die in vele opzichten gelijkwaardig is aan radar. Smalle impulsen elektrische energie worden langs een paar geleiders door een kabel gezonden. Deze impulsen gaan door de kabel tegen een snelheid die wordt bepaald door de isolatie tussen de geleiders, en deze weerstand aan de impulsstroming wordt gekarakteriseerd als impedantie voor de kabel. Een bepaalde proportie van de impuls zal worden teruggekaatst door wijzigingen in kabelimpedantie. De impulssnelheid wordt normaal bechreven als een fractie van de lichtsnelheid en wordt de Snelheidsfactor genoemd. Door meting van de tijd tussen de uitgezonden impuls en de ontvangst van de teruggekaatste impuls, en na vermenigvuldiging hiervan met de lichtsnelheid en de snelheidsfactor, kan de actuele afstand naar het terugkaatsingspunt worden berekend.

Foutieve kabels, slechte verbindingen of onderbrekingen zullen alle een wijziging in impedantie veroorzaken. Hogere impedantie dan de kabel heeft een normale terugkaatsing tot gevolg. Lagere impedantie veroorzaakt een inverse terugkaatsing. Passende kabelafsluitingen absorberen de volledige impuls, geen terugkaatsing zal optreden en de kabel zal eindeloos lijken. Open of kortgesloten circuits zullen alle impulsenergie terugkaatsen, en de TDR zal de kabel niet verder dan deze fout 'zien'.

Bij het zenden van een impuls door de kabel wordt de grootte en de vorm van deze impuls gradueel door verliezen in de kabel verzwakt: de impuls wordt minder hoog en breder. Het niveau van verzwakking wordt bepaald door het kabeltype, de conditie van de kabel en eventuele aansluitingen over de lengte ervan. De limiet hoe ver u kunt zien wordt bepaald door het punt waarna u niet langer terugkaatsing zult kunnen vaststellen. Om het bereik van het instrument te maximaliseren beschikt de TDR1000 over een afstelbare versterkingsinstelling op de eigen ingang om terugkaatsingen verder weg te kunnen vaststellen. Door combinatie van deze variabele versterking met toenemende impuls-breedtes kan de TDR1000 fouten tot 3 km verwijderd waarnemen.

De MEGGER TDR1000 kan worden gebruikt op elke kabel die bestaat uit tenminste twee geïsoleerde metaalelementen, waarvan één de kabel zou kunnen wapenen of afschermen. De TDR1000 heeft interne bijpassende netwerken om testen van 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω en 100 Ω kabels toe te laten. (Deze corresponderen met vermogen, coaxiale gegevens en gegevens/telecoms kabel). Het instrument kan met gebruik van de balansregeling dicht op de kabel worden gebalanceerd om eenvoudig testen van lange kabellengtes toe te laten. De snelheidsfactor kan voor de kabel worden afgesteld, waardoor nauwkeurige afstandsmetingen direct op het instrument kunnen worden afgelezen. Om opsporen van een groter foutenbereik toe te staan is de versterking van het instrument afstelbaar, hierdoor kunnen zelfs minimale fouten over de volledige kabellengte worden geïdentificeerd.

Andere instelopties zijn ondermeer de afstandseenheden met keuze tussen meter en voet, het wijzigen van de voortplanting snelheidseenheden tussen een verhouding en een afstand per microseconde. Displaycontrast is volledig afstelbaar om te compenseren voor alle afleescondities. Een tegenlicht helpt bij aflezing in slechte lichtcondities.

De batterijen voor de voeding van het instrument zijn ondergebracht in een compartiment aan de achterzijde van de huizing, en het deksel hiervan wordt met twee schroeven op zijn plaats gehouden. De batterijen zijn in een drager geplaatst die deze stevig op hun plaats houden, wat snelle vervanging van opnieuw laadbare batterijpakketten toelaat. Mangaan/alkali, nikkel/cadmium of nikkel/metaal/hydride batterijen kunnen worden gebruikt. Alle cellen moeten van hetzelfde type zijn.

**Bedieningsorganen en Display**

De bedieningsorganen van de TDR werden op zulke wijze geordend dat het instrument eenvoudig te gebruiken is en het gebruik ervan eenvoudig kan worden geleerd. De bedieningsorganen zijn de volgende:

**1) Instrument Display:** De display toont de gebruiker de huidige instellingen van het instrument en de teruggekaatste energie van de aangesloten kabel.

**2) Balans:** Dit is een analoge regeling die de gebruiker toelaat om de impedantie van het instrument dichter af te stellen met de impedantie van de te testen kabel, wat eenvoudiger opsporen van fouten toelaat.

**3) Cursor links:** Deze bediening beweegt de cursor naar links of selecteert een lagere waarde, afhankelijk van de modus waarin het instrument zich bevindt.

**4) Menu:** Deze regeling is een bi-directionele schakelaar die kan worden gebruikt om rond de verschillende bedieningsopties te navigeren. De af te stellen bedieningsoptie wordt getoond in reverse video, en de naam wordt vermeld in de linker bovenhoek van de display. Menu-opties zijn cursor, range, VF, V unit, Zo & m/ft.

**5) Cursor rechts:** Deze bediening beweegt de cursor naar rechts of selecteert een hogere waarde, afhankelijk van de modus waarin het instrument zich bevindt.

**6) Stroomvoeding:** Indrukken van deze toets zal het instrument, afhankelijk van de huidige instelling, af- of aanzetten.

**7) Versterking:** Dit is een bi-directionele schakelaar die kan worden gebruikt voor toename of afname van de versterking van het instrument. Dit helpt de gebruiker om fouten op te sporen over de volledige lengte van de kabel.

**8) Tegenlicht:** Indrukken van deze toets zal het tegenlicht aan- of afzetten..

**9) Contrast:** Dit is een specifieke regeling die de gebruiker toelaat om het displaycontrast aan te passen aan temperatuurextremen.

**10) Uitgangbussen:** Deze zijn bedoeld voor de bij het instrument bijgeleverde draden.

**Batterijdeksel** Dit bevindt zich op de achterzijde van het instrument en biedt de gebruiker toegang tot de batterijen. Het deksel mag niet worden verwijderd terwijl het instrument in gebruik of aangesloten is op een kabel. Het instrument mag niet met open deksel worden gebruikt.

**Bediening**

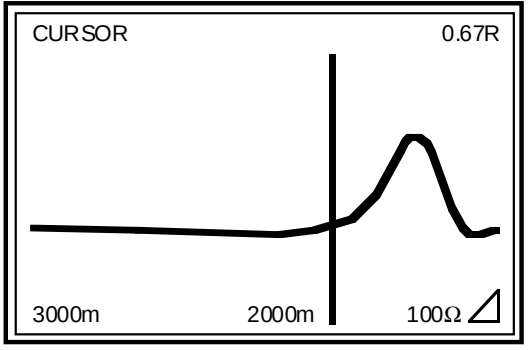
Overtuig u ervan dat de testdraden stevig in de bussen van het instrument zijn gestoken. Verbind de testdraad met de te testen kabel. Bij werkzaamheden aan stroomkabels onder spanning moet een blokkeerfilter worden gebruikt om het instrument van de stroomkabel te isoleren. Bij gebruik in de 25 Ω mode verwacht het interne balanscircuit het gebruik van een blokkeerfilter. Indien dit filter niet wordt geplaatst is het mogelijk dat het instrument in de test niet van de kabel zal worden geïsoleerd. Dit zal resulteren in verkeerde testresultaten en, als de kabel onder stroom staat, mogelijk beschadiging van het instrument en letsels voor de gebruiker tot gevolg kunnen hebben.

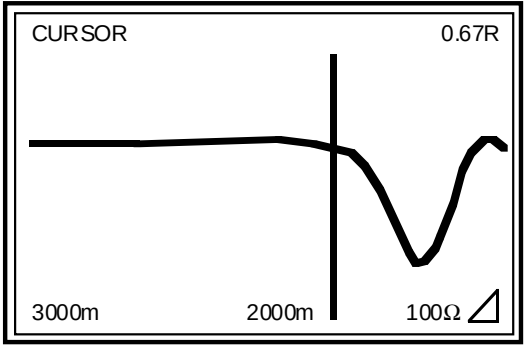
Zet het instrument aan en de display zal enkele seconden het startscherm tonen. De TDR zal dan een trace tonen. Het instrument zal ingesteld worden volgens de laatst gebruikte range en snelheidsfactoren. Als deze instellingen verschillen voor de te testen kabel (K.O.T, kabel onder test) kunnen de correcte waarden met behulp van de menu- en cursortoetsen worden ingesteld. De menutoets is bi-directioneel en laat toe om door de verschillende instellingen te lopen, waarbij de huidige instelling wordt getoond in reverse video en wordt vermeld in de linkerbovenhoek van de display. Na highlighting van de gewenste parameter, bijv. de range of de snelheidsfactor kunnen de linker en rechter cursortoetsen worden gebruikt om de instellingen voor de K.O.T. te corrigeren.

Met de versterking ingesteld op het laagst mogelijke niveau voor eenvoudige identificatie van het kabelkenmerk, bijv. een open of gesloten circuit, moet de cursor op het beginpunt van de terugkaatsing worden geplaatst. Dit kan worden gedaan door het instrument met de menu toets in de cursormodus te plaatsen, en dan met de linker en rechter cursortoetsen de positie van de cursor in te stellen. De afstand kan dan direct op de display worden afgelezen. De afstandsberekening gebeurt met gebruik van de stroomsnelheidsfactor. Als deze snelheidsfactor onjuist is, zal ook de getoonde afstand onjuist zijn.

Om identificatie van gedeeltelijke kabelfouten mogelijk te maken kan de versterking van het instrument worden afgesteld. Met een minimale versterking kan het einde van de kabel op de trace worden gezien, en indien een secundaire fout wordt vermoed kan de versterking worden verhoogd tot de fout meer zichtbaar is.

Hieronder worden twee typische tracedisplays getoond. De bovenste is een open circuit kabel, 2.000 meter verwijderd. De tweede is een kortgesloten circuit, 2.000 meter verwijderd.



**Instrument kenmerken**

**Balansregeling**
Zonder de Balansregeling (punt 2 in de Bedieningsorganen sectie) zal de uitgezonden impuls zichtbaar worden aan het beginpunt van de trace, en alle terugkaatsingen binnen de impulslengte (de **dode zone**) overstemmen. Het balanscircuit poogt om de karakteristieke impedantie van de te testen kabel te benaderen om een gelijkwaardige impuls te produceren. Aftrekken van deze gelijkwaardige impuls van de uitgezonden impuls zal de **dode zone** op een effectieve wijze verwijderen en zal opsporen van veel dichtere kabelkenmerken toelaten.

**OPMERKING:** In vele gevallen zal het onmogelijk zijn om de uitgezonden impuls volledig te neutraliseren.

**Snelheidsfactor**

De snelheidsfactor is de schaal die wordt gebruikt om het gemeten tijdinterval om te zetten in de actuele kabellengte. Dit kan worden getoond op één of twee wijzen: een verhouding van de uitgezonden impulssnelheid met de lichtsnelheid, of een afstand gemeten in microseconden. Wanneer dit wordt getoond als een afstand per µs (of m/µs of ft/µs) zal de snelheidsfactor worden aangegeven als de helft van de impulssnelheid in de kabel. De reden hiervoor is in feite dat de impuls verder door de kabel moet lopen naar het kabelkenmerk en weer terug, wat vergelijkt met tweemaal de afstand naar het kabelkenmerk.

Indien de preciese lengte van een kabellengte van hetzelfde type als de K.O.T gekend is, en de terukaatsing van het kabeleinde zichtbaar is, kan een meer nauwkeurige waarde worden bepaald:

1. Localiseer de terugkaatsing veroorzaakt door het einde van de gekende kabellengte, met het instrument ingesteld op het kortst mogelijke range om het einde van de kabel te zien.
2. Localiseer de start van deze terugkaatsing zoals beschreven in de Bedieningssectie van dit handboek.
3. Stel de snelheidsfactor af tot de correcte kabellengte wordt getoond.

De meting van de afstand naar de fout kan nu gebeuren met meer vertrouwen dat de meting juist zal zijn. De bekwaamheid van het instrument om de afstand naar een kabelkenmerk nauwkeurig te meten is afhankelijk van de correcte snelheidsfactor, eventuele fouten in de snelheidsfactor zijn direct proportioneel met de afstandsmeetfouten.

**Impulsbreedtes**
De TDR1000 impulsbreedtes hebben een range van 7 ns tot 3µs om signaalverzwakking te overwinnen en om het voor het instrument mogelijk te maken om verder langs een kabellengte te kijken. In afstandstermen voor de grootte van de uitgezonden impuls, vertegenwoordigt dit een impuls die zo klein kan zijn als 1.4 m tot 602 m! (Hierbij wordt een snelheidsfactor van 0.67 verondersteld.) Zonder balansregeling zou dit een enorme **dode zone** zijn, maar met het instrument op de correcte wijze gebalanceerd kunnen fouten goed worden opgespoord binnen de impulsbreedte.

Omdat de gemeten afstand wordt genomen bij het beginpunt van de teruggekaatste impuls, heeft de impulsbreedte geen invloed op de nauwkeurigheid van de meting. Indien het eerste kenmerk echter geen volledige terugkaatsing geeft waardoor het instrument verder kan kijken naar een tweede kenmerk, zal de bewaamheid om een onderscheid te maken tussen verschillende kenmerken worden beïnvloed door de impulsbreedtes. In geval van meervoudige kenmerken kan het instrument alleen onderscheidelijke kenmerken volledig waarnemen indien deze meer dan de impulsbreedte van elkaar verwijderd zijn. Daarom moet het instrument voor het waarnemen van meervoudige kenmerken worden gebruikt met de kortste range en de kleinste impulsbreedte die beide kenmerken kan zien (refereer nar de impulsbreedtetabel in de specificatie).

**Technieken voor het verbeteren van de nauwkeurigheid**
Een groot aantal methodes kunnen worden gebruikt voor het verbeteren van de nauwkeurigheid van de meting, afhankelijk van de actuele situatie. Elke situatie kan niet worden beschreven, maar de volgende punten zijn effectief en de meest voorkomende en toegepaste methodes.

**Test de kabel aan beide einden**
Bij het opsporen van fouten is het een goed gebruik om de kabel aan beide einden te testen. Vooral in het geval van open circuit fouten waar het ware einde van de kabel niet zichtbaar is. Daarom is het moeilijker te schatten of het verkregen anwoord realistisch is. Als de meting gebeurt van beide einden zal het gecombineerde antwoord resulteren in de verwachte kabellengte. Zelfs ingeval het ware einde van de kabel nog steeds zichtbaar is kunnen de terugkaatsingen na de fout te obscuur zijn voor duidelijke analyse. In dit geval geven metingen van beiden einden een duidelijker beeld en een verbeterde nauwkeurigheid.

Het wordt ook aanbevolen om de route van de kabel te volgen met een kabeltracer omdat alle kabels niet noodzakelijk in een rechte lijn lopen. Het zou veel tijd kunnen besparen indien de preciese route van de kabel gekend is, omdat fouten gewoonlijk optreden op punten waar menselijke inmenging heeft plaatsgevonden, aansluitdozen, kabelsplitsingen, recente gronduitgravingen enz.

**Zorg en Onderhoud**
Behalve het vervangen van de batterijen heeft het instrument geen componenten die onderhoud behoeven. In geval van defect moet het instrument worden geretourneerd naar uw leverancier of een geautoriseerde AVO INTERNATIONAL reparateur.

Het instrument mag alleen worden gereinigd met een in een sopje of in Isopropyl Alcohol (IPA) gedrenkte lap.

# Specificatie

Tenzij anders vermeld, is deze specificatie van toepassing op omgevingstemperaturen van 20°C.

**Algemeen**

**Bereik:** 10 m, 30 m, 100 m, 300 m, 1.000 m, 3.000 m (30ft, 90ft, 300ft, 900ft, 3000ft, 9000ft)

**Nauwkeurigheid:** ±1% van bereik ± pixel bij 0.67VF
(**Opmerking-** De meetnauwkeurigheid is alleen voor de aangegeven positie van de cursor, en is afhankelijk van een correcte snelheidsfactor)

**Resolutie:** 1% van bereik.

**Ingangbescherming:** De ingangen zijn bestand tegen 150V gelijkstroom of 150V wisselstroom tot 500Hz.

**Uitgangimpuls:** 5 volt piek tot piek in open circuit. Impulsbreedtes bepaald door bereik en kabelimpedantie:

| | **25 Ω** | **50 Ω** | **75 Ω** | **100 Ω** |
|---|---|---|---|---|
| 10 m | 7 – 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| 30 m | 30 – 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| 100 m | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| 300 m | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| 1.000 m | 1.000 ns | 520 ns | 680 ns | 1.000 ns |
| 3.000 m | 3.000 ns | 2.020 ns | 2.340 ns | 3.000 ns |

*Gevariëerd door de instelling van de versterking

| | |
|---|---|
| **Versterking:** | Ingesteld voor elk bereik met vier gebruiker-selecteerbare stappen. |
| **Snelheidsfactor:** | Variabel van 0.30 tot 0.99 in stappen van 0.01. |
| **Uitgangimpedantie:** | Gebruiker-selecteerbaar tussen 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω. |
| **Balansafstelling:** | 0 Ω to 120 Ω. |
| **Update snelheid:** | Eenmaal per seconde voor 5 minuten na laatst indrukken van een toets. |
| **Voeding af:** | Automatisch na 5 minuten zonder indrukken van een toets. |
| **Tegenlicht:** | Blijft 1 minuut aan na activeren. |

| | |
|---|---|
| **Batterijen:** | Zes LR6 (AA) type batterijen, mangaan-alkali of nikkel-cadmium of nikkel-metaal-hydride cellen.<br><br>Nominale spanning: 9V voor Alkali of 7.2V for NiCad.<br><br>'Batterij laag' waarschuwing gebeurt op 6.5V.<br><br>Batterijverbruik 100 mA nominaal, 140 mA met tegenlicht (20/30 uur continu gebruik afhankelijk van tegenlichtgebruik). |
| **Veiligheid:** | Dit instrument voldoet aan de veiligheidseisen van IEC 61010 deel 1 tot 150V cat III. Voor gebruik in situaties waar gevaarlijke spanningen kunnen optreden moet een additioneel blokkeerfilter worden gebruikt. |

**EMC:** Voldoet aan de Elektromagnetische Compatibiliteit Specificaties
(Licht industrieel)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Mechanisch**
Het instrument is ontworpen voor gebruik binnenshuis of buitenshuis en is geëvalueerd volgens IP54.

**Afmetingen:** 230 mm lang (9 inches)
115 mm breed (4.5 inches)
48 mm diep (2 inches)

**Instrumentgewicht** 0,6 kg (1.32lbs)

**Huizingmateriaal:** ABS

**Connectors:** Twee 4mm-veiligheidsklemmen.

**Draad:** 2 meter.

**Display:** 128 x 64 pixel grafische LCD.

**Temperaturen**
**Operationele temperatuur:** -15°C tot +50°C (5°F tot 122°F)
**Opslagtemperatuur:** -20°C tot 70°C (-4°F tot 158°F)
**Bedrijfsvochtigheid:** 95% tot 40°C (104°F)

**Bijgeleverde accessoires**

| | |
|---|---|
| Test & draagtas met draagband | 6420-125 |
| Miniatuur klemtestdraadset | 6231-652 |
| Gebruikersgids | 6172-445 |

**Optionele accessoires**

| | |
|---|---|
| Blokkeerfilter | 6220-669 |

**REPARATIE EN GARANTIE**

Het instrument bevat statischgevoelige componenten, en zorg moet worden gedragen bij het hanteren van de printplaat. Indien de bescherming van het instrument wordt aangetast mag dit niet verder worden gebruikt. In dit geval moet het worden gerepareerd door hiertoe opgeleid, bevoegd personeel. De bescherming zal waarschijnlijk aangetast zijn wanneer zichtbare beschadiging wordt vastgesteld, het instrument niet langer de bedoelde metingen uitvoert, lang in ongunstige omstandigheden werd opgeslagen of blootgesteld werd aan ernstige transport stress.

**NIEUWE INSTRUMENTEN ZIJN GEGARANDEERD VOOR 3 JAAR VANAF DE DATUM VAN AANKOOP DOOR DE GEBRUIKER.**

**OPMERKING:** Alle niet geautoriseerde eerdere reparaties of afstellingen zullen de Garantie automatisch ongeldig maken.

**REPARATIE VAN HET INSTRUMENT EN RESERVEONDERDELEN**
Voor servicevereisten voor MEGGER instrumenten wordt u verzocht contact op te nemen met:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
Engeland
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

of

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

Of een goedgekeurde reparateur.

**Goedgekeurde reparateurs**
Een aantal onafhankelijke instrumentenreparateurs werden geautoriseerd voor reparatiewerkzaamheden aan de meeste MEGGER instrumenten, en gebruiken hierbij originele MEGGER reserveonderdelen. Consulteer de aangestelde Dealer/Agent betreffende reserveonderdelen, reparatiediensten en advies.

**Een instrument voor reparatie retourneren**
Wanneer u een instrument voor reparatie naar de fabrikant retourneert moet dit als porto betaald vracht naar het toepasselijke adres worden gezonden. Een kopie van de rekening en een verzendingsnota moeten simultaan via luchtpost worden gezonden om Douaneklaring te versnellen. Een raming voor de reparatie, inclusief retourvracht en andere kosten, zal indien vereist aan de afzender worden voorgelegd alvorens met de werkzaamheden wordt begonnen.

# SIKKERHEDSADVARSLER

Dette instrument opfylder sikkerhedskravene i IEC 61010 del 1 til 150 V kat. III. Hvis det skal anvendes i situationer, hvor der er mulighed for kontakt med farlig spænding, skal der bruges et yderligere afspærringsfilter.

## **PAS PÅ** (fare for elektrisk stød)

Selvom dette prøveapparat ikke genererer farlig spænding, kan de kredsløb, hvortil det tilsluttes, være farlige på grund af faren for elektrisk stød eller på grund af gnistdannelse (dannet ved kortslutning). Mens producenten har gjort alt, hvad der var muligt for at reducere faren, **er brugeren ansvarlig for sikring af hans, eller hendes, egen sikkerhed**.

- Instrumentet må **ikke** anvendes, hvis nogen del af det er beskadiget.
- Prøvekabler, prøvesonder og krokodillenæb skal være i orden, rene og uden ødelagt eller revnet isolering.
- KontrollÈr at **alle** kabeltilslutninger er korrekte inden afprøvningen foretages.
- Tag prøvekablerne ud inden batteriboksen åbnes.
- Se betjeningsvejledningen for yderligere forklaringer og sikkerhedsforanstaltninger.
- **Sikkerhedsadvarsler** og **sikkerhedsforanstaltninger** skal være læst og forstået, inden instrumentet tages i brug. De **skal** overholdes under brugen.

**BEMÆRK: INSTRUMENTET MÅ KUN ANVENDES AF PASSENDE UDDANNEDE OG KOMPETENTE PERSONER.**

**Symboler anvendt på instrumentet er:**

Pas på: Referer til de ledsagende bemærkninger.

Udstyret er komplet beskyttet ved dobbelt eller forstærket isolering.

Instrumentet er overslagsprøvet til 3,7 kV r.m.s for 1 min.

Udstyret overholder gældende EU direktiver.

## Introduktion

Tak for Deres køb af dette kvalitets AVO produkt. Læs denne brugervejledning grundigt igennem, inden Deres nye instrument tages i brug, dette vil spare tid og informere Dem om de sikkerhedsforanstaltninger De skal tage, hvilket kan forhindre såvel personskade som skade på instrumentet.

MEGGER TDR1000 er et avanceret instrument, der er i stand til at identificere et bredt spektrum af kabelfejl. Instrumentet anvender en teknik, der kaldes Time Domain Reflectometry (TDR), der på mange måder ligner radar. Smalle impulser af elektrisk energi transmitteres langs med et par ledere i et kabel. Impulsen vandrer igennem kablet ved en hastighed, der er bestemt af isoleringen mellem lederne og denne modstand imod impulsens strømning karakteriseres som kablets impedans. Ændringer i kablets impedans vil forårsage, at en del af impulsen reflekteres. Impulsens hastighed er normalt beskrevet som en brøkdel af lysets hastighed og kaldes hastighedsfaktoren. Ved at måle tiden mellem den transmitterede impuls og modtagelsen af den reflekterede impuls, og multiplicere denne tid med lysets hastighed og hastighedsfaktoren, kan den faktiske afstand til refleksionspunktet bestemmes.

Defekte kabler, ringe forbindelser eller afbrydelser vil alle forårsage en ændring i impedansen. Impedanser højere end kablets forårsager en normal refleksion; Impedanser lavere end kablets forårsager en invers refleksion. Matchede ender absorberer hele impulsen, hvorfor der ikke vil opstå nogen refleksion og kablet virker endeløst. Åbne eller kortsluttede kredsløb vil reflektere al impulsens energi og TDR vil ikke ‘se’ kablet bagved defekten.

Efterhånden som en impuls transmitteres ned gennem et kabel, vil størrelsen og profilen af denne impuls gradvist blive dæmpet af tab i kablet: impulsens højde bliver mindre og spredningen større. Dæmpningsniveauet bestemmes af kabeltypen, kablets tilstand og alle samlinger i hele længden. Grænsen for hvor langt man kan se bestemmes af det punkt, hvorefter man ikke kan registrere en refleksion. For at maksimere instrumentets rækkevidde, har TDR1000 en justerbar forstærkningsindstilling på dets input, så det er muligt at registrere en refleksion på større afstand. Ved at kombinere denne variable forstærkning med forøgede impulsbredder, kan TDR1000 registrere defekter indtil 3 km væk.

MEGGER TDR1000 kan anvendes på ethvert kabel, der består af mindst to isolerede metalliske elementer, hvoraf den ene kan være armeringen eller skærmen på kablet. TTDR1000 har indvendige tilpassede netværk der tillader afprøvning af 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω og 100 Ω kabler. (Disse svarer til kraftkabler, koaksialdata- og data-/telekommunikationskabler). Instrumentet kan afbalanceres nøje efter kablet ved hjælp af balancekontrollen; dette gør det nemt at afprøve lange kabellængder. Hastighedsfaktoren kan justeres, så den er tilpasset kablet, hvilket tillader at en nøjagtig afstandsmåling kan aflæses direkte på instrumentet. For at gøre det muligt at registrere et bredere spektrum af fejl, er instrumentets forstærkning justerbar; dette gør det muligt at identificere flere mindre fejl langs med hele kablets længde.
entlang des gesamten Kabels identifiziert werden können.

Andre indstillingsmuligheder omfatter ændring af afstandsenheden mellem meter og fod og ændring af udbredelseshastighedens enhed mellem en kvotient og en afstand pr. mikrosekund. Displayets kontrast er fuldt justerbar, så der kan kompenseres for alle betragtningsbetingelser. Baggrundslys hjælper til bedre at se displayet i omgivelser med svagt lys.

Instrumentets batterier er anbragt i boksen på husets bagside og dækslet holdes på plads med to skruer. Batterierne sidder i en holder, der fastholder dem sikkert og tillader hurtig udskiftning af genopladelige batterisæt. Instrumentet kan anvende mangan-alkali, nikkel-cadmium eller nikkel-metalhydrid batterier. Alle indsatte batterier skal være af samme.

**Betjeningsknapper og display**

Betjeningsknapperne på TDR er arrangeret således, at instrumentet er nemt at betjene og så det er nemt at lære at betjene det. Instrumentets betjeningsenheder består af følgende:

**1) Instrumentdisplay:**

Displayet viser brugeren de aktuelle indstillinger af instrumentet og den reflekterede energikurve fra det tilsluttede kabel.

**2) Balance:**

Dette er en analog betjeningsknap, der gør det muligt for brugeren at tilpasse instrumentets impedans mere nøjagtigt til kablets impedans under en afprøvning, hvilket gør det lettere at registrere fejl.

**3) Cursor venstre:**

Denne betjeningsknap bevæger cursoren mod venstre eller vælger en lavere værdi afhængig af, hvilken modus instrumentet befinder sig i.

**4) Menu:**
Denne betjeningsknap er en kontakt med to retninger og kan anvendes til at navigere rundt i de forskellige betjeningsmuligheder. Den betjeningsmulighed der skal justeres, vises som negativt billede og dens betegnelse vises i displayets øverste venstre hjørne. Valgmuligheder i menuen er cursor, range, VF, V unit, Zo & m/ft.

**5) Cursor højre:**
Denne betjeningsknap bevæger cursoren mod højre eller vælger en højere værdi afhængig af, hvilken modus instrumentet befinder sig i.

**6) Power:**
Tryk på denne knap tænder eller slukker instrumentet afhængig af den øjeblikkelige tistand.

**7) Forstærkning:**
Denne betjeningsknap er en kontakt med to retninger og kan anvendes til forøgelse eller reduktion af instrumentets forstoerkning. Dette gør de muligt at se fejl over hele kablets loengde.

**8) Baggrundslys:**
Tryk på denne knap vil tænde og slukke baggrundslyset.

**9) Kontrast:** Dette er en betjeningsknap, der tillader brugeren at korrigere displayets kontrast manuelt ved ekstreme temperaturer.

**10) Outputstikdåser:** Disse er beregnet til tilslutning af de kabler, der leveres med instrumentet.

**Batteridæksel**
Dækslet sidder på bagsiden af instrumentet og giver brugeren adgang til batterierne. Dækslet må ikke tages af, mens instrumentet er tændt eller tilsluttet til kablet. Instrumentet må ikke anvendes med dækslet åbent.

## Betjening

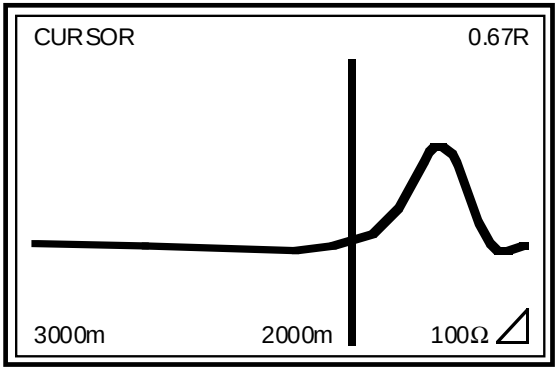
Det skal sikres at prøvekablerne er fast indsat i instrumentets stikdåser. Forbind prøvekablet til det kabel, der skal afprøves. Hvis der arbejdes på strømførende kabler, skal der anvendes et afspærringsfilter for at isolere instrumentet fra det strømførende kabel. Ved anvendelse i 25 Ω modus, “forventer” det indvendige balancekredsløb, at afspærringsfilteret anvendes. Hvis det ikke er monteret, er afbalancering måske ikke mulig og instrumentet vil ikke blive isoleret fra det afprøvede kabel. Dette vil resultere i forkerte resultater og kan medføre beskadigelse af instrumentet eller personskade, hvis kablet er strømførende.

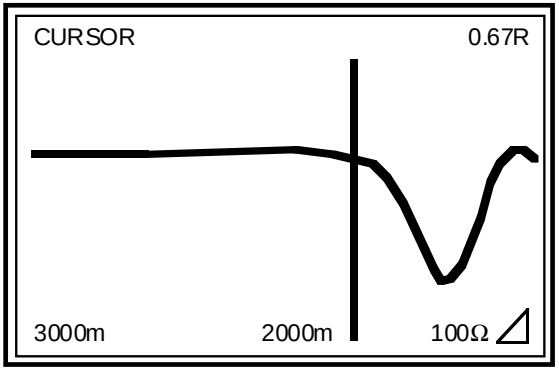
Tænd instrumentet og displayet vil vise startskærmen i et par sekunder. TDR vil derefter vise en kurve. Instrumentet er nu driftsklar, idet det er indstillet til det sidst anvendte område og den sidst anvendte hastighedsfaktor. Hvis disse indstillinger skal ændres for det kabel, der skal afprøves, indstilles de korrekte værdier ved hjælp af menuen og cursorknapperne. Menuknappen har to retninger og tillader cirkulering gennem de forskellige indstillinger, idet den øjeblikkelige indstilling vises som negativt billede og er angivet i displayets øverste venstre hjørne. Efter at have fremhævet den ønskede parameter, f.eks. område eller hastighedsfaktor, bruges venstre og højre cursorknap til at korrigere indstillingerne for det kabel, der skal afprøves.

Med forstærkningen indstillet til det laveste niveau, der kræves for at kablets egenskaber nemt kan identificeres, f.eks. et åbent eller lukket kredsløb, flyttes cursoren til starten af refleksionen. Dette gøres ved at indstille instrumentet i Cursormodus hjælp af menuknappen og derefter indstille cursorens position ved hjælp af venstre og højre cursorknap. Afstanden kan derefter aflæses direkte på displayet. Afstandsberegningen foretages ved anvendelse af den aktuelle hastighedsfaktor. Hvis denne hastighedsfaktor ikke er korrekt, vil den viste afstand være forkert.

For at muliggøre identificering af partielle kabelfejl, kan forstærkningen på instrumentet justeres. Med forstærkningen på minimum skal enden af kablet kunne ses på kurven. Hvis der er mistanke om en mindre fejl, øges forstærkningen indtil fejlen er mere synlig.

Nedenfor er vist to typiske kurvedisplays. Den øverste kurve viser et kabel med åbent kredsløb, hvor det åbne kredsløb er 2000 m væk. Den anden kurve viser en kortslutning 2000 m væk.



## Instrumentegenskaber

### Balanceregulering

Uden balanceregulering (punkt 2 i afsnittet “Betjeningsknapper og display”) ville den transmitterede impuls være synlig i begyndelsen af kurven og overskygge enhver refleksion indenfor impulsens længde (den *døde zone*). Balancekredsløbet forsøger at tilpasse sig til den karakteristiske impedans af det afprøvede kabel for at frembringe en ækvivalent impuls. Ved at subtrahere denne ækvivalente impuls fra den transmitterede impuls fjernes den *døde zone* effektivt og tillader meget mere nøjagtig registrering af kabelegenskaberne.

**BEMÆRK:** I mange tilfælde vil det være umuligt at nulstille den transmitterede impuls fuldstændigt.

### Hastighedsfaktor

Hastighedsfaktoren er den skalar, der anvendes til konvertering af det målte tidsinterval til en faktisk kabellængde. Den kan vises på én af to måder: et forhold mellem den transmitterede impulshastighed og lysets hastighed eller som en afstand pr. mikrosekund. Når den vises som afstanden pr. µs (enten m/µs eller fod/µs) vil hastighedsfaktoren blive indikeret som det halve af hastigheden af impulsen i kablet. Dette er på grund af, at impulsen faktisk skal vandre langs med kablet til kabelegenskaben og tilbage igen, hvilket er to gange afstanden til egenskaben.

Hvis en nøjagtig længde af et stykke kabel af samme type som det afprøvede kabel er kendt og refleksionen fra kabelenden er synlig, kan der bestemmes en mere nøjagtig værdi:
1. Lokaliser den refleksion, der er forårsaget af enden af den kendte kabellængde, med instrumentet indstillet til det kortest mulige område, for at se enden af kablet.
2. Lokaliser starten af denne refleksion som beskrevet i afsnittet “Betjening” i denne vejledning.
3. Justér hastighedsfaktoren indtil den korrekte kabellængde vises.

Målingen af afstanden til fejlen kan nu foretages med større sikkerhed for, at målingen vil være korrekt. Instrumentets evne til nøjagtig måling af afstanden til en kabelegenskab afhænger af, at hastighedsfaktoren er korrekt. Enhver fejl i hastighedsfaktoren er direkte proportional med fejl ved afstandsmålingen.

**Impulsbredder**
TDR1000’s impulsbredder strækker sig fra 7 ns til 3 µs for at overvinde signaldæmning og gøre det muligt for instrumentet at to se længere ned ad kablet. Med hensyn til afstandsbetegnelse for størrelsen af den transmitterede impuls repræsenterer dette en transmitteret impuls fra så lidt som 1.4 m til 602 m! (dette forudsætter en hastighedsfaktor på 0,67.) Uden balanceregulering ville dette være en enorm *død zone*, men med instrumentet korrekt afbalanceret, kan fejl uden problemer ses indenfor impulsbredden.

Da den målte afstand tages ved starten af den reflekterede impuls, har størrelsen af impulsbredden ingen indflydelse på målingens nøjagtighed. Hvis den første egenskab imidlertid ikke giver en komplet refleksion, så instrumentet kan se forbi den til en anden egenskab, bliver evnen til at skelne mellem egenskaber påvirket af impulsbredden. Hvis der er flere egenskaber, kan instrumentet kun skelne fuldt mellem dem, hvis afstanden mellem egenskaberne er større end impulsbredden. Som følge deraf, for at registrere flere egenskaber, bør instrumentet anvendes med det korteste område og den mindste impulsbredde, der kan se begge egenskaber (se tabellen over impulsbredder i specifikationen).

**Teknikker til forbedring af nøjagtigheden**

Der kan anvendes flere forskellige metoder til at forbedre målingens nøjagtighed, afhængig af den enkelte situation. Det er ikke muligt at beskrive enhver situation, men følgende punkter er effektive og er de mest almindelige og lettest indførte metoder.

**Afprøv kablet fra begge ender**

Ved udførelse af fejlfinding på et kabel er det god praksis at afprøve kablet fra begge ender. Især i tilfælde af fejl med åbne kredsløb er den sande ende af kablet ikke synlig. Som følge deraf er det vanskeligere at vurdere, om det opnåede resultat er realistisk. Hvis målingen foretages fra begge ender af kablet, skulle det kombinerede resultat give den forventede længde af kablet. Selv i det tilfælde, hvor den sande ende af kablet stadig er synlig, kan refleksionerne efter fejlen være for utydelige til, at de klart kan analyseres. I dette tilfælde give måling fra begge ender et klarere billede såvel som en forbedret nøjagtighed.

Det er god praksis at følge kablets forløb med en kabelsøger, da ikke alle kabelforløb er lige. Det kan spare megen tid, hvis kablets nøjagtige forløb er kendt, da fejl sædvanligvis vil blive fundet ved punkter, hvor der har været menneskelig indgriben, dvs. samledåser, samlinger osv.

**Pasning og vedligeholdelse**

Udover udskiftning af batterierne har instrumentet ingen dele, der kan serviceres af brugeren. I tilfælde af svigt skal det returneres til Deres forhandler eller en godkendt AVO INTERNATIONAL reparatør.

Rengøring af instrumentet bør kun foretages ved at aftørre det med en klud, der er fugtet med sæbevand eller isopropylalkohol (IPA).

# Specifikation

Bortset fra hvor andet er opgivet, gælder denne specifikation ved en omgivelsestemperatur på 20°C.

**Generelt**

**Områder:** 10 m, 30 m, 100 m, 300 m, 1000 m, 3000 m (30 fod, 90 fod, 300 fod, 900 fod, 3000 fod, 9000 fod)

**Nøjagtighed:** ±1% af området ±pixel ved 0,67 VF

*[**Bemærk**- Målenøjagtigheden er kun gældende for den indikerede cursorposition og er afhængig af, at hastighedsfaktoren er korrekt.]*

**Opløsning:** 1% af området.

**Input beskyttelse**: Inputstederne vil modstå 150 V DC eller 150 V AC op til 500 Hz.

**Output impuls:** 5 volt spids til spids ind i åbent kredsløb. Impulsbredder bestemt af område og kabelimpedans:

| | **25 Ω** | **50 Ω** | **75 Ω** | **100 Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7 - 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30m** | 30 - 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| **100m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Varierer med forstærkningsindstillingen

**Forstærkning:**
Indstillet for hvert område med fire trin, der kan vælges af brugeren.

**Hastighedsfaktor:** Variabel fra 0,30 til 0,99 i trin af 0,01

**Output impedans:** Kan vælges af brugeren mellem 25Ω, 50Ω, 75Ω, 100Ω

**Balancejustering:** 0Ω til 120Ω

**Opdateringsrate:** Én gang i sekundet i 5 minutter efter sidste tryk på en knap.

**Slukning:** Automatisk efter 5 minutter uden tryk på en knap.

**Baggrundslys:** Forbliver tændt i 1 minut, efter det er aktiveret.

**Batterier:** Seks batterier type LR6 (AA), mangan-alkali eller nikkel-cadmium eller nikkel-metalhydrid batterier

**Nominel spænding:** 9 V for alkali eller 7,2 V for NiCad.

Advarsel for lavt batteri ved 6,5 V

Batteriforbrug 100 mA nominelt, 140 mA med baggrundslys (20/30 timers kontinuerlig anvendelse afhængig af brug af baggrundslys)

**Sikkerhed:**
Dette instrument opfylder sikkerhedskravene i IEC 61010 del 1 til 150 V kat. III. Hvis det skal anvendes i situationer, hvor der er mulighed for kontakt med farlig spænding, skal der bruges et yderligere afspærringsfilter

**EMC:**
Overholder Electromagnetic Compatibility Specifications
(let industri)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Mekanisk**

Instrumentet er konstrueret til anvendelse indendørs eller udendørs og er klassificeret til IP54.

**Husets dimensioner:** Længde 230 mm (9 tommer)
Bredde 115 mm (4,5 tommer)
Dybde 48 mm (2 tommer)

**Instrumentets vægt:** 0,6 kg (1.32 lbs)

**Husets materiale:** ABS

**Tislutningsstik:** To 4 mm sikkerhedsterminaler.

**Kabel:** 2 meter

**Display:** 128 x 64 pixel grafisk LCD.

**Omgivelser**
**Driftstemperatur:** -15°C til +50°C (5°F til 122°F)
**Opbevaringstemperatur:** -20°C til 70°C (-4°F til158°F)
**Driftsmæssig luftfugtighed:** 95% til 40°C (104°F)

**Indbefattet tilbehør**

| | |
|---|---|
| Test & Carry kuffert med strop | 6420-125 |
| Prøvekabelsæt med miniclips | 6231-652 |
| Brugervejledning | 6172-445 |

**Valgfrit tilbehør**

| | |
|---|---|
| Afspærringsfilter | 6220-669 |

## REPARATION OG GARANTI

Instrumentet indeholder statisk følsomme komponenter og printkortet skal behandles med forsigtighed. Hvis et instruments beskyttelse er blevet forringet, bør det ikke anvendes, men sendes til reparation hos passende uddannet og kvalificeret personale. Det er sandsynligt at beskyttelsen er forringet hvis instrumentet f.eks.; har synlige beskadigelser; ikke kan udføre de ønskede målinger; har været opbevaret i længere tid under ugunstige betingelser eller har været udsat for voldsomme transportbelastninger.

**DER GIVES EN GARANTI PÅ 3 ÅR PÅ NYE INSTRUMENTER REGNET FRA KØBSDATOEN.**

**BEMÆRK:** Enhver forudgående uautoriseret reparation eller justering vil automatisk gøre garantien ugyldig.

**REPARATION AF INSTRUMENTET OG RESERVEDELE**

For service på MEGGER instrumenter bedes De tage kontakt til:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

or

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

*Eller en godkendt reparationsvirksomhed.*

**Godkendte reparationsvirksomheder**

Et antal uafhængige instrument-reparationsvirksomheder er blevet autoriseret til at udføre reparationsarbejde på de fleste MEGGER instrumenter, idet de anvender originale MEGGER reservedele. Konsultér den autoriserede forhandler/agent vedrørende reservedele, reparationsfaciliteter og råd om, hvad der er det bedste at gøre.

**Returnering af et instrument for reparation**

Hvis et instrument returneres til producenten for reparation, skal det sendes med forud betalt fragt til den passende adresse. For at fremme toldbehandlingen skal der samtidig sendes en kopi af fakturaen og følgesedlen med luftpost. Hvis det ønskes, vil afsenderen modtage et overslag over omkostningerne til returfragt og andre omkostninger, inden arbejdet på instrumentet påbegyndes.

# Sisältö


**Johdanto** 158

**Säädöt ja näyttö** 161

**Käyttö** 163

- Laitteen toiminnot 165
- Tasapainon ohjaus 165
- Nopeuskerroin 165
- Pulssin leveydet 166
- Tarkkuutta parantavat tekniikat 167
- Kaapelin testaus molemmista päistä 167

**Huolto ja Korjaus** 168

**Tekniset tiedot** 169

**Korjaus ja Takuu** 174

# TURVAVAROITUKSET

Tämä laite täyttää IEC 61010 osa 1 150V luokka III turvallisuusvaatimukset. Jos sitä käytetään tilanteissa, joissa on vaarallisia jännitteitä, se on suojattava sulkusuodattimella.

## **HUOMIO** (Sähköiskuvaara)

Vaikka testeri ei tuota vaarallisia jännitteitä, piirit, joihin se liitetään, voivat olla vaarallisia (oikosulun aiheuttaman) sähköiskuvaaran tai kipinöinnin vuoksi. Vaikka valmistaja on pyrkinyt vähentämään vaaraa kaikin tavoin, **käyttäjä on vastuussa omasta turvallisuudestaan.**

- Laitetta **ei** käyttää, jos siinä on viallisia osia.

- Testausjohtojen ja testerien sekä hauenleukojen on oltava hyvässä kunnossa ja puhtaita eivätkä niiden eristeet saa olla rikki eivätkä halkeilleet.

• Tarkista ennen testin suorittamista, että **kaikki** johtoliitännät on tehty oikein.

• Irrota testijohdot ennen paristolokeron avaamista.

• Lisäohjeita ja varotoimenpiteitä saat käyttöohjeista.

• **Turvavaroitukset** ja **Varotoimenpitee**t on luettava ja ymmärrettävä ennen laitteen käyttöä. Niitä **täytyy** noudattaa käytön aikana.

**HUOM: LAITETTA SAAVAT KÅYTTÅÅ VAIN KOULUTETUT JA PÅTEVÅT HENKILÖT.**

**Laitteen merkinnät:**

Huomio: Katso mukana seuraavia ohjeita.

Laitteessa on kaksois- tai vahvistetut eristesuojat.

Laitteen leimahduskoe tehty 3,7 kV r.m.s 1 min.

Laitteisto täyttää nykyisten EU-direktiivien vaatimukset.

## Johdanto

Olet ostanut laadukkaan AVO-tuotteen. Lue tämä opas huolellisesti ennen laitteen käyttöä, jolloin säästät aikaa, saat tietoa tarvittavista varotoimenpiteistä ja estät mahdollisen itseesi tai laitteeseen kohdistuvan vaaran.

MEGGER TDR1000 on pitkälle kehittynyt laite, joka pystyy paikantamaan monia eri kaapelivikoja. Laitteessa käytetään tekniikkaa nimeltä aikatason heijastusmittari (TDR), joka muistuttaa paljolti tutkaa. Kaapelin johdinpari lähettää kapeita sähköenergiapulsseja. Pulssi kulkee kaapelin läpi johdinten välisen eristeen määräämällä nopeudella, ja tämä pulssin kulkuun kohdistuva resistanssi on kaapelin ominaisimpedanssi. Kaapelin impedanssin muutokset saavat osan pulssista heijastumaan. Pulssin nopeutta kuvataan tavallisesti valon nopeuden fraktiona ja sitä nimitetään nopeuskertoimeksi. Mittaamalla lähetetyn pulssin ja vastaanotetun heijastuneen pulssin välinen aika ja kertomalla tämä valon nopeudella ja nopeuskertoimella saadaan varsinainen etäisyys heijastuskohtaan.

Vialliset kaapelit, huonot liitokset tai epäjatkuvuuskohdat aiheuttavat impedanssimuutoksen. Kaapelin impedanssia suuremmat impedanssit aiheuttavat normaalin heijastuksen; kaapelin impedanssia pienemmät impedanssit aiheuttavat käänteisheijastuksen. Sovitetut päätteet absorboivat koko pulssin, joten heijastusta ei tapahdu ja kaapeli vaikuttaa päättymättömältä. Avoimet piirit tai oikosulut heijastavat pulssienergian kokonaisuudessaan eikä TDR ‘näe’ kaapelia kyseistä vikaa pitemmälle.

Kun pulssi lähetetään kaapelia pitkin, sen koko ja muoto vaimentuvat vähitellen kaapelin häviöiden tähden: pulssista tulee matalampi ja leveämpi. Vaimennusmäärä riippuu kaapelityypistä, kaapelin tilasta ja siihen mahdollisesti tehdyistä liitännöistä. Näkyvyysraja määräytyy sen

kohdan perusteella, jonka jälkeen heijastusta ei enää nähdä. TDR1000-testerin näkyvyysaluetta on maksimoitu sen ottoliittimessä olevalla säädettävällä vahvistusasetuksella, jonka avulla heijastus voidaan nähdä kauempana. Yhdistämällä tämän muuttuvan vahvistuksen lisääntyneeseen pulssin leveyteen TDR1000 voi havaita jopa 3 km päässä olevat viat.

MEGGER TDR1000 -testeriä voidaan käyttää kaikissa kaapeleissa, joissa on vähintään kaksi eristettyä metalliosaa. Näistä toinen voi olla kaapelin panssarivaippa tai suojus. TDR1000 -testerissä on sisäisiä sovituspiirejä, joilla voidaan testata 25Ω, 50Ω, 75Ω ja 100Ω kaapeleita. (Nämä vastaavat voimakaapeleita, koaksiaalisia datakaapeleita ja data/teleliikennekaapeleita). Laite voidaan tasapainottaa kaapeliin tarkasti käyttämällä tasapainon ohjausta; tällöin pitkät kaapeliosuudet on helppo testata. Nopeuskerrointa voidaan säätää kaapelille sopivaksi, mikä mahdollistaa tarkan etäisyyden lukemisen suoraan laitteesta. Laitteen vahvistusta voidaan säätää useampien vikojen havaitsemiseksi; tällöin pienemmät viat voidaan paikantaa koko kaapelin pituudelta.

Muut säädöt: etäisyyden yksiköt voidaan asettaa joko metreiksi tai jaloiksi, etenemisnopeuden yksiköt voidaan asettaa joko suhteeksi tai etäisyydeksi mikrosekunteina. Näytön kontrasti on säädettävissä olosuhteita vastaavaksi. Taustavalo helpottaa lukemista hämärässä valaistuksessa.

Laitteen paristolokero sijaitsee kotelon takaosassa, kansi on kiinnitetty kahdella ruuvilla. Paristot ovat tiukasti nostoalustalla, josta uudelleenladattavat paristopakkaukset voidaan vaihtaa nopeasti. Laitteessa voidaan käyttää mangaani-alkali, nikkeli-kadmium tai nikkeli-metalli-hydridiparistoja. Kennojen on oltava samantyyppisiä.

**Säädöt ja näyttö**

TDR-testerin säädöt on asetettu siten, että laitetta on helppo käyttää ja sen käyttö helppo oppia. Laitteen säädöt ovat seuraavat:

**1) Näyttö:** Näytössä näkyvät laitteen nykyiset asetukset sekä liitetyn kaapelin heijastunut energiajuova.

**2) Tasapaino:** Analoginen säätö, jonka avulla laitteen impedanssi voidaan sovittaa testattavan kaapelin imped anssiin tarkemmin, mikä helpottaa vikojen paikannusta.

**3) Vasen kohdistin:** Tämä säätö siirtää kohdistinta vasemmalle tai valitsee alemman arvon laitteen toiminnosta riippuen.

**4) Valikko:** Kaksisuuntainen kytkin, jolla navigoidaan eri säädöissä. Muutettava säätö näkyy kään teisvideona ja sen nimi on näytön vasemmassa yläkulmassa. Valikkosäädöt ovat cursor, range, VF (nopeuskerroin), V unit (V-yksikkö), Zo ja m/ft.

**5) Oikea kohdistin:** Tämä säätö siirtää kohdistinta oikealle tai valitsee korkeamman arvon laitteen toiminnosta riippuen.

**6) Teho:** Laitteen virta katkaistaan tai kytketään tätä painiketta painamalla.

**7) Vahvistus:** Kaksisuuntainen kytkin, jolla laitteen vahvistusta voidaan lisätä tai vähentää. Käyttäjä pystyy näkemään viat koko kaapelin pituudelta.

**8) Taustavalo:** Taustavalo saadaan päälle tai pois tätä painiketta painamalla.

**9) Kontrasti:** Tämän säädön avulla käyttäjä voi säätää laitteen näyttöä manuaalisesti äärilämpötiloihin sopivaksi.

**10) Ulostulovastakkeet:** Näihin sopivat laitteen mukana toimitetut johdot.

**Pariston kansi**
Laitteen takana sijaitseva paristolokeron ovi. Kantta ei saa poistaa laitteen ollessa päällä tai liitettynä kaapeliin. Laitetta ei saa käyttää, jos kansi on auki.

## Käyttö

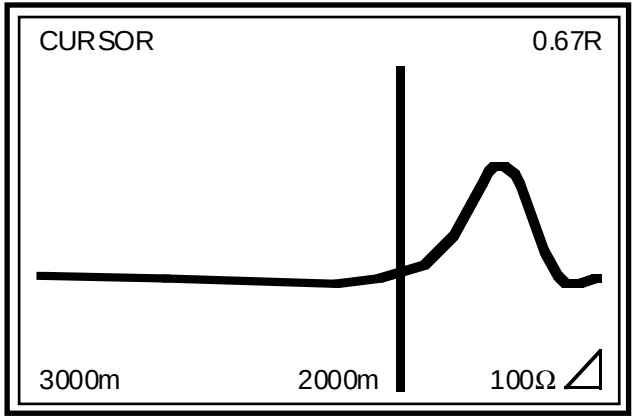
Varmista, että testijohdot on kiinnitetty lujasti laitteen vastakkeisiin. Liitä testijohto testattavaan kaapeliin. Jännitteisiä voimakaapeleita testattaessa on käytettävä sulkusuodatinta laitteen eristämiseksi jännitelinjasta. Kun laitetta käytetään 25 ( toiminnolla, sisäinen tasapainopiiri odottaa sulkusuodattimen käyttöä. Jos laitteeseen ei ole asetettu suodatinta, tasapainoa ei ehkä saada aikaan eikä laitetta ole eristetty testattavasta kaapelista. Tällöin saadaan virheellinen tulos, ja laite tai käyttäjä voivat vahingoittua, jos kaapelissa on jännitettä.

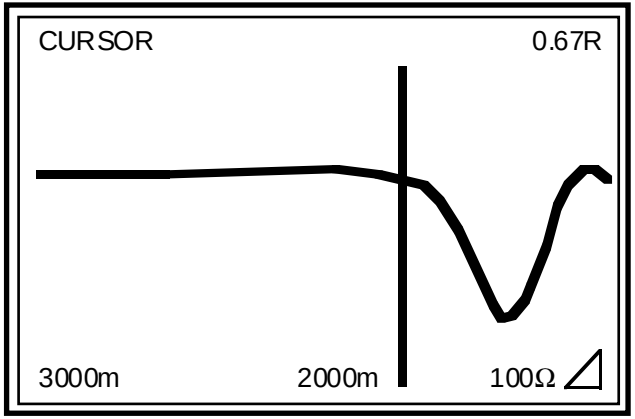
Kun TDR käynnistetään, sen näyttöön ilmestyy muutamaksi sekunniksi aloitusnäyttö ja sen jälkeen juova. Laite on nyt käyttövalmis, ja se on säädetty viimeksi käytetylle alueelle ja nopeuskertoimelle. Jos nämä asetukset eroavat testattavan kaapelin (C.U.T) asetuksista, aseta oikeat arvot valikko- ja kohdistinnäppäinten avulla. Valikkonäppäin on kaksisuuntainen, mikä mahdollistaa kiertämisen asetuksesta toiseen. Nykyinen asetus näkyy käänteisvideona ja sen nimi on näytön vasemmassa yläkulmassa. Sen jälkeen kun vaadittava ominaisuus, esim. alue tai nopeuskerroin, on korostettu, testattavan kaapelin asetukset voidaan korjata vasemman ja oikean kohdistinnäppäimen avulla.

Aseta vahvistus alimmalle vaadittavalle tasolle kaapelin osan, esim. avoimen tai suljetun piirin, helppoa tunnistamista varten ja siirrä kohdistin aivan heijastuksen alkuun. Tämä tapahtuu seuraavasti: säädä laite Valikko-näppäimellä Kohdistin-toimintoon ja säädä sitten kohdistimen asema vasemmalla ja oikealla kohdistinnäppäimellä. Etäisyys voidaan nyt lukea suoraan näytöstä. Etäisyys lasketaan nykyisen nopeuskertoimen avulla. Jos nopeuskerroin ei ole oikea, näyttöön ilmestyvä etäisyys on väärä.

Laitteen vahvistusta voidaan säätää siten, että kaapelin osittaiset viat voidaan paikantaa. Kun vahvistus on pienimmillään, kaapelin pään tulisi näkyä juovassa; jos epäilet pientä vikaa, lisää vahvistusta, kunnes vika näkyy selvemmin.

Alla on kaksi tyypillistä juovanäyttöä. Ylin näyttö edustaa avoimen piirin kaapelia, jonka avoin piiri on 2000 m päässä; toinen edustaa 2000 m päässä olevaa oikosulkua.



# Laitteen toiminnot

### Tasapainon ohjaus

Ilman tasapainon ohjausta (Säädöt ja näyttö, kohta 2) lähetetty pulssi näkyisi juovan alussa, mutta kaikki heijastukset hukkuisivat koko pulssin pituudelta (kuollut alue). Tasauspiiri yrittää tuottaa testattavan kaapelin ominaisimpedanssia vastaavan pulssin. Kun tämä vastaava pulssi vähennetään lähetetystä pulssista, kuollut alue poistuu ja paljon lähempänä olevat kaapelin osat voidaan havaita.

**HUOM:** Lähetetyn pulssin nollaaminen täysin on usein mahdotonta.

### Nopeuskerroin

Nopeuskerroin on skalaari, jota käytetään mitatun aikavälin muuttamiseksi varsinaiseksi kaapeliosuudeksi. Se voidaan esittää kahdella eri tavalla: lähetettävän pulssin nopeuden suhteena valon nopeuteen tai etäisyytenä mikrosekunteina. Jos valitaan etäisyys/µs (joko m/µs tai ft/µs), nopeuskerroin on puolet kaapelin pulssin nopeudesta. Tämä johtuu siitä, että pulssi joutuu kulkemaan kaapelia pitkin kaapelin osaan ja takaisin, ts. se kattaa lähtökohdan ja kaapelin osan välisen matkan kaksi kertaa.

Jos testattavan kaapelin tyyppisen kaapelin tarkka pituus on tiedossa ja heijastus näkyy kaapelinpäästä, nopeuskertoimelle voidaan määrittää tarkempi arvo:

1. Etsi tiedossa olevan kaapeliosuuden pään aiheuttama heijastus, kun laite on säädetty pienimmälle kaapelin pään näkemiseen tarvittavalle alueelle.
2. Etsi tämän heijastuksen alku oppaan Käyttöosassa kuvatulla tavalla.
3. Säädä nopeuskerrointa, kunnes oikea kaapelin pituus näkyy.

Kun etäisyys vikaan mitataan, sen tarkkuus on nyt varmempaa. Laitteen kyky mitata tarkasti etäisyys kaapelin osaan perustuu oikeaan nopeuskertoimeen, ja nopeuskertoimen virheet vaikuttavat suorassa suhteessa etäisyyden mittausvirheisiin.

**Pulssin leveydet**

TDR1000:n pulssileveydet vaihtelevat välillä 7 ns - 3 µs, mikä pienentää signaalin vaimentumisen aiheuttamaa häiriötä ja auttaa laitetta näkemään pitemmälle kaapelia pitkin. Lähetetyn pulssin pituus vaihtelee tällöin välillä 1.4 m - 602m! (Oletettu nopeuskerroin on 0.67.) Ilman tasapainon ohjausta tämä olisi valtava kuollut alue, mutta jos laitteen tasapaino on oikea, viat voidaan nähdä hyvin pulssin leveydellä.

Koska etäisyysmittaus otetaan heijastuneen pulssin alusta, pulssin leveys ei vaikuta mittauksen tarkkuuteen. Jos ensimmäinen osa ei kuitenkaan anna täydellistä heijastusta niin että laite voi nähdä sen taakse toiseen osaan, pulssin leveydet vaikuttavat laitteen kykyyn nähdä osien välillä. Jos kaapelissa on useita osia, laite voi nähdä niiden väliin täysin vain silloin, jos osien välinen etäisyys ylittää pulssin leveyden.

Siksi useiden osien havaitsemiseksi laitetta on käytettävä lyhimmällä alueella sekä pienimmällä pulssin leveydellä, joka näkee molemmat osat (katso pulssin leveystaulukkoa osassa Tekniset tiedot).

**Tarkkuutta parantavat tekniikat**
Mittauksen tarkkuutta voidaan parantaa useilla eri menetelmillä aina tilanteen mukaan. Emme voi kuvata kaikkia tilanteita, mutta seuraavassa on annettu tehokkaimmat, yleisimmät ja helpoimmin toteutettavat menetelmät.

**Kaapelin testaus molemmista päistä**
Kun kaapelin vikoja paikannetaan, on hyvä testata kaapeli molemmista päistä, etenkin avointen piirien vioissa, joissa kaapelin todellinen pää ei ole näkyvissä. Silloin on vaikeampi arvioida, onko saatu vastaus realistinen. Jos mittaus tehdään molemmista päistä, yhdistetyn tuloksen tulisi antaa kaapelin odotettu pituus. Silloinkin kun kaapelin todellinen pää on näkyvissä, vian jälkeiset heijastukset saattavat olla liian epäselviä tarkkaa analysointia varten. Tässä tapauksessa mittaus molemmista päistä antaa selvemmän kuvan ja tarkemman tuloksen.

On myös hyvä seurata kaapelin reittiä kaapelin jäljittimellä, koska kaikki kaapeliosuudet eivät ole suoria. Aikaa voi säästyä runsaasti, jos kaapelin tarkka reitti on tiedossa, koska viat löytyvät usein kohdista, joihin ihmiset pääsevät käsiksi: jakorasioista, liitännöistä jne.

**Huolto ja korjaus**
Paristojen vaihtamisen lisäksi laitteessa ei ole käyttäjän itse huollettavia osia. Vian ilmetessä laite on palautettava ostopaikkaan tai valtuutetulle AVO INTERNATIONAL -korjaajalle.

Laite puhdistetaan pyyhkimällä puhtaalla liinalla, joka on kostutettu saippuavedellä tai isopropyylialkoholilla (IPA).

# Tekniset tiedot

Ellei toisin ole mainittu, nämä tekniset tiedot pitävät paikkansa 20°C:n lämpötilassa.

**Yleistä**

**Alueet:** 10 m, 30 m, 100 m, 300 m, 1000 m, 3000 m (30 ft, 90 ft, 300 ft, 900 ft, 3000 ft, 9000 ft)

**Tarkkuus:** ±1% alueesta ± 0.67 VF pikseli

*[**Huom**: Mittaustarkkuus koskee vain ilmoitettua kohdistimen asemaa ja se edellyttää oikeaa nopeuskerrointa.]*

**Resoluutio:** 1 % alueesta.

**Ottosuojaus:** Ottoliittimet kestävät 150 V tasavirtaa tai 150 V vaihtovirtaa ja 500 Hz.

**Antopulssi:** 5 V huipusta huippuun, avoin piiri. Pulssileveydet määräytyvät alueen ja kaapelin impedanssin perusteella seuraavasti:

| | **25 Ω** | **50 Ω** | **75 Ω** | **100 Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7 - 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30m** | 30 - 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30 ns |
| **100m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Vaihtelee vahvistusasetuksen mukaan

| | |
|---|---|
| **Vahvistus:** | Asetetaan kullekin alueelle neljällä käyttäjän valitsemalla vaiheella. |
| **Nopeuskerroin:** | Vaihtelee välillä 0,30 - 0,99 (0,01 yksikön askelin) |
| **Antoimpedanssi:** | Käyttäjänvalittavissa: 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω |
| **Tasapainon säätö:** | 0Ω til 120Ω |
| **Päivitysnopeus:** | Kerran sekunnissa 5 minuutin ajan näppäimen viimeisen käytön jälkeen. |
| **Virran katkaisu:** | Automaattisesti, jos näppäintä ei käytetä 5 minuuttiin. |
| **Taustavalo:** | Sytyttyään palaa 1 minuutin. |

**Paristot:** Kuusi LR6 (AA) -paristoa, mangaani-alkali, nikkeli-kadmium tai nikkeli-metalli-hydridikennot

**Nimellisjännite:** 9 V (alkali) ja 7,2 V (NiCad).

Varoitus pariston tehon heikkenemisestä 6,5 V:ssa

**Paristojen kulutus:** 100 mA nimellis, 140 mA taustavalolla (20/30 tunnin jatkuva käyttö taustavalon käytön perusteella)

**Turvallisuus:** Laite täyttää IEC 61010 osa 1 150V luokka III turvallisuusvaatimukset. Jos sitä käytetään tilanteissa, joissa on vaarallisia jännitteitä, se on suojattava sulkusuodattimella.

**EMC:**
Elektromagneettiset hyväksynnät
(kevyeeseen teollisuuskäyttöön)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Laitetiedot**

Tätä IP54-laitetta voidaan käyttää sekä sisä- että ulkotiloissa.

**Kotelon mitat:** 230 mm (pituus)
115 mm (leveys)
48 mm (korkeus)

**Paino:** 0,6 kg (1.32 lbs)

**Kotelon materiaali:** ABS

**Liittimet:** Kaksi 4 mm turvapäätettä.

**Johto:** 2 m

**Näyttö:** 128 x 64 pikselin graafinen LCD-näyttö.

**Ympäristöolosuhteet:**
**Käyttölämpötila:** -15°C til +50°C (5°F til 122°F)
**Säilytyslämpötila:** -20°C til 70°C (-4°F til 158°F)
**Käyttöympäristön kosteus:** 95% til 40°C (104°F)

**Vakiovarusteet**

| | |
|---|---|
| Kantolaukku ja hihna | 6420-125 |
| Pienoiskiristimillä varustettu testijohtosarja | 6231-652 |
| Käyttöohjeet | 6172-445 |

**Lisävarusteet**

| | |
|---|---|
| Sulkusuodatin | 6220-669 |

## KORJAUS JA TAKUU

Laitteessa on staattiselle sähkölle herkkiä osia, ja sen piirilevyä on käsiteltävä varoen. Laitetta ei saa käyttää, jos sen suojaus on heikentynyt. Se on lähetettävä koulutetun ja pätevän huoltohenkilöstön korjattavaksi. Suojaus heikentyy esim. seuraavissa tapauksissa: laitteessa on selvästi havaittava vaurio, laite ei tee haluttuja mittauksia, laitetta on säilytetty pitkän aikaa vaikeissa olosuhteissa tai se on kärsinyt kuljetuksessa.

**UUSILLA LAITTEILLA ON 3 VUODEN TAKUU OSTOPÄIVÄSTÄ LÄHTIEN.**

**HUOM:** Takuu raukeaa, jos valtuuttamaton henkilö yrittää korjata tai säätää laitetta.

**LAITTEEN KORJAUS JA VARAOSAT**

MEGGER-laitteiden huoltokontaktit:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

tai

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

*Laitteen voi korjata myös valtuutettu huoltoyhtiö.*

**Valtuutetut huoltoyhtiöt**

Joukko itsenäisiä laitehuoltoyhtiöitä on valtuutettu korjaamaan useimmat MEGGER-laitteet käyttämällä alkuperäisiä MEGGER-varaosia. Pyydä valtuutetulta jälleenmyyjältä lisätietoja varaosista ja korjauspaikoista sekä neuvoja parhaista menettelytavoista.

**Laitteen palautus korjattavaksi**

Jos palautat laitteen valmistajalle korjausta varten, lähetä se maksettuna rahtina annettuun osoitteeseen. Lähetä samalla lentopostissa kopiot laskusta ja pakkauslähetteestä tulliselvittelyjen nopeuttamiseksi. Korjauksen hinta-arvio, josta näkyvät myös palautusrahtimaksu ja muut kulut, lähetetään pyydettäessä lähettäjälle ennen korjaustöiden aloittamista.

# Innhold


**Innledning** 180
**Brukerkontroller og display** 182
**Bruk** 184
- Intrumentfunksjoner 186
- Balansekontroll 186
- Hastighetsfaktor 186
- Pulsbredder 187
- Måter å bedre nøyaktigheten på 188
- Teste kabelen fra begge ender 188

**Stell og vedlikehold** 189
**Spesifikasjoner** 190
**Reparasjon av instrumentet og reservedeler** 194

# SIKKERHETSADVARSLER

Dette instrumentet oppfyller sikkerhetskravene i IEC 61010 del 1 for 150 V kat. III. Hvis instrumentet skal brukes i situasjoner der det kan oppstå farlige spenninger, må det brukes et ekstra blokkeringsfilter.

## FORSIKTIG (fare for elektrisk støt)

Selv om dette testinstrumentet ikke genererer farlige spenninger, kan strømkretsene den kan kobles til, være farlig på grunn av fare for elektrisk støt, eller på grunn av gnistoverslag (som følge av kortslutning). Selv om produsenten har forsøkt å redusere denne faren, må **brukeren ta ansvar for å sikre sin egen sikkerhet.**

• Instrumentet må **ikke** brukes hvis noen av delene er skadet.

• Testledninger, sonder og krokodilleklemmer må være i god stand, rene og isolasjonen må være intakt.

• Kontroller at **alle** ledningsforbindelsene er korrekte før det utføres en test.

• Koble fra testledningene før du åpner batterihuset.

• Ytterligere forklaringer og forholdsregler finnes i instruksjonene for bruk.

• **Sikkerhetsadvarslene** og **forholdsreglene** må leses og forstås før instrumentet brukes. De **må** overholdes under bruk.

**MERK: INSTRUMENTET MÅ BARE BRUKES AV PERSONER MED EGNET OPPLÆRING OG KOMPETANSE.**

**Følgende symboler brukes på instrumentet:**

Forsiktig: Henviser til merknader som følger med.

Utstyr som er beskyttet over det hele av dobbel eller forsterket isolasjon.

Instrumentet er flammepunkttestet til 3,7 kV r.m.s i 1 min.

Utstyret oppfyller gjeldende EU-direktiver.

**Innledning**

Takk for at du kjøpte dette høykvalitetsproduktet fra AVO. Før du bruker det nye instrumentet, må du lese brukerveiledningen. Dette sparer tid, gir deg råd om forholdsregler du må ta, og kan hindre at du selv eller instrumentet skades.

MEGGER TDR1000 er et avansert instrument som kan oppdage en rekke kabelfeil. Instrumentet bruker en teknikk kalt Time Domain Reflectometry (TDR), som på mange måter ligner på en radar. Trange pulser med elektrisk energi overføres langs et lederpar i en kabel. Pulsen beveger seg gjennom kabelen med en hastighet som avgjøres av isolasjonen mellom lederne, og pulsstrømmotstanden betegnes som kabelens impedans. Endringer i kabelimpedansen vil føre til at en del av pulsen reflekteres. Pulshastigheten beskrives vanligvis som en fraksjon av lysets hastighet, og kalles hastighetsfaktor. Ved å måle tiden mellom den overførte pulsen og mottaket av den reflekterte pulsen, og ved å multiplisere dette med lysets hastighet og hastighetsfaktoren, finner man den aktuelle avstanden til refleksjonspunktet.

Både kabler med feil, dårlige forbindelser eller diskontinuiteter vil føre til en endring i impedansen. Impedanser som er større en kabelens, gir en normal refleksjon, mens impedanser som er lavere en kabelens, forårsaker en invertert refleksjon. Tilpassede ender absorberer alle pulsene, og det vil derfor ikke forekomme refleksjon, kabelen virker endeløs. Åpne kretser eller kortslutninger vil reflektere all pulskraften, og TDR vil ikke ‘se’ kabelen bak den aktuelle feilen.

Når en puls overføres nedover en kabel, reduseres størrelsen og formen på pulsen gradvis ved tap i kabelen: Pulsen blir mindre i høyde og mer spredt ut. Hvor mye dette reduseres, avhenger av kabeltypen, kabelens tilstand og eventuelle forbindelser langs kabellengden. Grensen for hvor langt du kan se, avgjøres av punktet du ikke vil oppdage en refleksjon bak. For å maksimere instrumentets rekkevidde har TDR1000 en justerbar forsterkningsinnstilling på inngangen, som gjør at du kan oppdage en refleksjon fra lengre unna. Ved å kombinere denne variable forsterkningen med økende pulsbredder, kan TDR1000 oppdage feil opptil 3 km unna.

MEGGER TDR1000 kan brukes på alle slags kabler som består av minst to isolerte metallelementer, ett av dem må være kabelens armering eller skjerm. TDR1000 har interne tilpassede nettverk som gjør det mulig Â teste kabler på 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω og 100 Ω. (Dette tilsvarer strøm-, koaksiale data- og data/telekommunikasjonskabler). Instrumentet kan balanseres tett til kabelen ved bruk av balansekontrollen. Dette gjør at lange kabellengder kan testes på en enkel måte. Hastighetsfaktoren kan justeres til å passe kabelen, noe som gjør at en nøyaktig avstandsmåling kan leses direkte fra instrumentet. For at det skal bli mulig å oppdage et brede spekter av feil, kan forsterkningen på instrumentet justeres, dette gjør at mindre feil kan oppdages langs hele kabellengden.

Andre innstillingsalternativer omfatter endring av avstandsenhetene fra meter til fot, og omvendt, samt endring av hastighetsenhetene for spredning fra et forholdstall til en distanse per mikrosekund, og omvendt. Kontrasten på displayet kan justeres for fullstendig kompensasjon for alle slags visningsforhold. Et bakgrunnslys gjør det lettere å se hvis omgivelseslyset er svakt.

Batteriene som forsyner instrumentet, er plassert i batterihuset på baksiden av kassen, dekselet holdes på plass med to skruer. Batteriene holdes i en bæreinnretning som holder batteriet på plass, og som gjør det mulig å raskt skifte ut oppladbare batterier. Strøm til instrumentet kan tilføres ved hjelp av mangan-alkaliske, NiCad- og NiMH-batterier. Alle cellene må være av samme type.

**Brukerkontroller og display**

Kontrollene på TDR er ordnet slik at instrumentet er enkelt å bruke og enkelt å lære å bruke. Instrumentkontrollene består av følgende:

**1) Instrumentdisplay:** Displayet viser brukeren de gjeldende innstillingene for instrumentet og den reflekterte energikurven fra den tilkoblede kabelen.

**2) Balanse:** Dette er en analog kontroll som lar brukeren tilpasse instrumentimpedansen til kabelimpedansen under nærmere testing, dette gjør at feil oppdages lettere.

**3) Venstremarkør:** Denne kontrollen beveger markøren til venstre eller velger en lavere verdi, avhengig av hvilken modus instrumentet er i.

**4) Meny:** Denne kontrollen er en toveis bryter som kan brukes til å bla gjennom de forskjellige kontrollvalgene. Kontrollvalget som skal justeres, vises i en invertert visning og navnet på det vises øverst i venstre hjørne av displayet. Menyvalgene er Cursor, Range, VF, V unit, Zo & m/ft.

**5) Høyremarkør:** Denne kontrollen beveger markøren til høyre eller velger en høyere verdi, avhengig av hvilken modus instrumentet er i.

**6) Strøm:** Hvis du trykker på denne knappen, slås instrumentet av og på, avhengig av gjeldende status.

**7) Forsterkning:** Denne kontrollen er en toveis bryter som kan brukes til øke eller senke forsterkningen til instrumentet. Dette lar brukeren se feil over hele kabellengden.

**8) Bakgrunnslys:** Hvis du trykker på denne knappen, slås bakgrunnslyset av og på.

**9) Kontrast:** Dette er en dedikert kontroll som lar brukeren justere kontrasten på displayet manuelt ved ekstreme temperaturer.

**10) Utgangskontakter:** Disse er beregnet for ledningene som leveres med systemet.

**Batterideksel** Dette sitter på baksiden av instrumentet og gir brukeren tilgang til batteriene. Dekselet må ikke fjernes når instrumentet er på eller koblet til en kabel. Instrumentet må ikke brukes hvis dekselet er åpent.

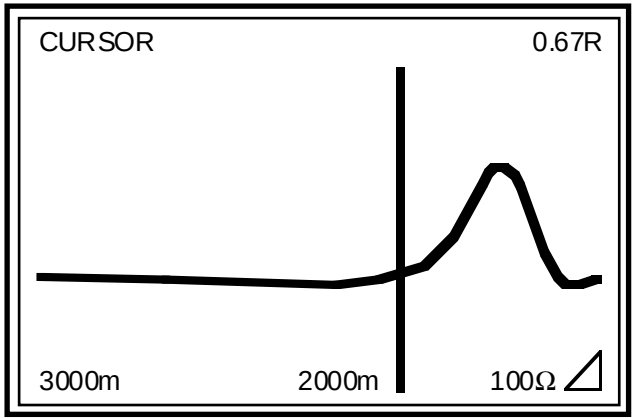
**Bruk**
Kontroller at testledningene er godt festet i kontaktene på instrumentet. Koble testledningen til kabelen som testes. Hvis du arbeider med strømførende strømkabler, må det brukes et blokkeringsfilter for å isolere instrumentet fra den strømførende linjen. Når du bruker instrumentet i 25 Ω-modus, forventer den interne balansekretsen at det brukes et blokkeringsfilter. Hvis dette ikke brukes, er det mulig at balanse ikke oppnås, og instrumentet vil ikke være isolert fra kabelen som testes. Dette vil føre til feil resultat og kan føre til skade på instrumentet eller brukeren hvis kabelen er strømførende.

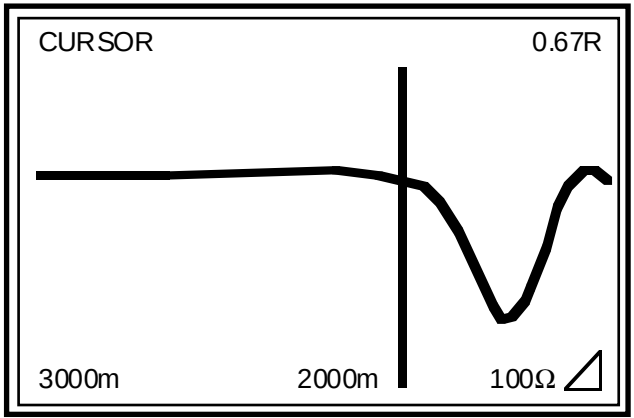
Slå instrumentet på. Instrumentet vil vise startskjermbildet i noen sekunder. Deretter vil TDR vise en kurve. Når instrumentet har slått seg på, innstiller du det til den sist brukte rekkevidden og hastighetsfaktoren. Hvis disse innstillingene er forskjellige for kabelen som testes, bruker du menyen og markørtastene for å innstille de riktige verdiene. Menytasten er toveis og gjør at du kan bla gjennom de forskjellige innstillingene, den gjeldende innstillingen vises i en invertert visning i det øvre venstre hjørnet av displayet. Når du har merket det ønskede parameteret, for eksempel rekkevidde og hastighetsfaktor, bruker du høyre- og venstremarkørene for å korrigere innstillingene for kabelen som testes.

Når forsterkningen er innstilt på det laveste nivået for enkelt å kunne identifisere problemer i kabelen, for eksempel en åpen eller lukket krets, flytter du markøren til begynnelsen av refleksjonen. Du gjør dette ved å bruke menytasten til å sette instrumentet i markørmodus, og deretter ved å bruke høyre- og venstremarkøren for å definere markørposisjonen. Avstanden leses deretter direkte av fra displayet. Du regner ut avstand ved å bruke gjeldende hastighetsfaktor. Hvis hastighetsfaktoren ikke er riktig, vil ikke den viste avstanden være riktig.

For at delvise kabelfeil skal kunne oppdages, kan forsterkningen på instrumentet justeres. Med minimumsforsterkning skal enden på kabelen kunne ses på kurven, hvis det er mistanke om en liten feil, økes forsterkningen til feilen er mer synlig.

Nedenfor ser du en vanlig visning av en kurve. Den øverste er en kabel med åpen krets 2000 m unna, den andre er en kortslutning 2000 m unna.



## Instrumentfunksjoner

### Balansekontroll

Uten balansekontroll (punkt 2 i avsnittet Brukerkontroller og display), vil den overførte pulsen være synlig ved begynnelsen av kurven, og "oversvømme" eventuelle refleksjoner innen pulslengden (*dødsonen*). Balansekretsen forsøker å tilpasse den karakteristiske impedansen til kabelen som testes, for å lage en lignende puls. Hvis du trekker denne lignende pulsen fra den overførte pulsen, fjernes *dødsonen* og gjør at problemer i kabelen mye nærmere kan oppdages.

**MERK:** I mange tilfeller vil det være umulig å annullere den overførte pulsen fullstendig.

### Hastighetsfaktor

Hastighetsfaktoren er den matematiske konstanten som brukes for å omgjøre det målte tidsintervallet til en aktuell kabellengde. Den kan vises på to måter: en ratio av den overførte pulshastigheten til lysets hastighet, eller som en avstand per mikrosekund. Når den vises som avstanden per µs (enten m/µs eller fot/µs), angis hastighetsfaktoren som halve hastigheten av pulsen i kabelen. Dette skyldes at pulsen må gå langs kabelen til kabelproblemet og tilbake igjen, noe som er to ganger avstanden til problemet.

Hvis den nøyaktige lengden til en kabel av samme type som kabelen som testes, er kjent, og refleksjonen fra kabelenden er synlig, kan en mer nøyaktig verdi bestemmes.

1. Finn refleksjonen som er dannet av enden av den kjente kabellengden med instrumentet innstilt på den kortest mulige rekkevidden, for å se enden av kabelen.
2. Finn begynnelsen på denne refleksjonen som beskrevet i avsnittet Bruk i denne håndboken.
3. Juster hastighetsfaktoren inntil den riktige kabellengden vises.

Målingen av avstanden til feilen kan nå gjøres med større sikkerhet for at målingen vil være riktig. Instrumentets evne til å måle avstanden til et problem i kabelen nøyaktig, avhenger av at hastighetsfaktoren er riktig. Feil i hastighetsfaktoren er direkte proporsjonal med avstandsmålingsfeil.

**Pulsbredder**

Pulsbreddene i TDR1000 er fra 7 ns til 3µs for Â klare signaldemping og gjøre at instrumentet kan se videre nedover en kabellengde. Når det gjelder avstand for størrelsen til den overførte pulsen, utgjør dette en overført puls fra så lite som 1.4 m til 602 m! (Med en hastighetsfaktor på 0,67.) Uten balansekontroll vil dette være en enorm *dødsone*, men hvis instrumentet er riktig balansert, vil feil kunne ses innen pulsbredden også.

Når den målte avstanden gjøres ved begynnelsen av den reflekterte pulsen, vil størrelsen på pulsbredden ikke ha noen innvirkning på målingens nøyaktighet. Hvis det første problemet ikke gir en fullstendig refleksjon, slik at instrumentet kan se bak det til et annet problem, avhenger imidlertid evnen til å se mellom problemer av pulsbreddene. Hvis det er forskjellige problemer, kan instrumentet bare se helt fullstendig mellom dem hvis problemet er mer enn pulsbredden atskilt. For å se forskjellige problemer må instrumentet brukes med korteste rekkevidde og smaleste pulsbredde, som kan se begge problemene (se tabellen over pulsbredder i spesifikasjonen).

**Måter å bedre nøyaktigheten på**

For Â bedre n¯yaktigheten til mÂlingen kan man bruke en rekke metoder, avhengig av hvilken situasjon det dreier seg om. Ikke ale situasjonene kan beskrives, men punktene nedenfor er effektive og de meste vanlige og lett implementerte metoder.

**Teste kabelen fra begge ender**

Når man vil finne feil på en kabel, er det en god regel åteste kabelen fra begge ender. Særlig ved feil ved åpne kretser er den virkelige enden til kabelen ikke synlig. Derfor er det vanskeligere å finne ut om svaret som oppnås, er realistisk. Hvis mÂlingen gjøres fra begge ender, vil det kombinerte svaret øke den forventede lengden på kabelen. Selv hvis den virkelige enden til kabelen fremdeles er synlig, kan refleksjoner etter feilen være for utydelige til at analysen blir klar. Hvis dette er tilfellet, gir målinger fra begge ender et klarere bilde og bedret nøyaktighet.

Det er også en god regel å følge kabelruten med en kabelindikator, siden ikke alle kabellengdene vil være rette. Du kan spare en god del tid hvis den nøyaktige ruten til kabelen er kjent, siden feil som oftest finnes på steder der det har vært inngrep fra mennesker, for eksempel påskjøter på koplingsbokser, osv.

**Stell og vedlikehold**
Bortsett fra at batteriene kan skiftes ut, har instrumentet ingen deler som brukeren kan utføre service på. Ved feil returneres instrumentet til forhandleren eller en godkjent reparasjonsrepresentant for AVO INTERNATIONAL.

Instrumentet må bare rengjøres ved at det tørkes av med en ren klut med såpevann eller isopropylalkohol (IPA).

## Spesifikasjoner

Hvis ikke annet er angitt, gjelder disse spesifikasjonene ved en omgivelsestemperatur på 20°C.

**Generelt**

**Rekkevidder:** 10 m, 30 m, 100 m, 300 m, 1000 m, 3000m (30 fot, 90 fot, 300 fot, 900 fot, 3000 fot, 9000 fot)

**N¯yaktighet:** ±1% av rekkevidden ± piksel ved 0,67 VF
(**Merk-** Nøyaktigheten på målingen er kun for den angitte markørposisjonen, og avhenger av at hastighetsfaktoren er riktig.)

**Oppløsning:** 1% av rekkevidden.

**Inngangsbeskyttelse:** Inngangen vil motstå 150 Vdc eller 150 Vac opptil 500 Hz.

**Utgangspuls:** 5 V fra spiss til spiss i åpen krets. Pulsbredder avhengig av rekkevidde og kabelimpedans:

| | **25Ω** | **50Ω** | **75Ω** | **100Ω** |
|---|---|---|---|---|
| **10m** | 7 - 40 ns* | 7 ns | 7 ns | 7 ns |
| **30m** | 30 - 50 ns* | 20 ns | 20 ns | 30ns |
| **100m** | 100 ns | 60 ns | 100 ns | 100 ns |
| **300m** | 300 ns | 130 ns | 170 ns | 300 ns |
| **1000m** | 1000 ns | 520 ns | 680 ns | 1000 ns |
| **3000m** | 3000 ns | 2020 ns | 2340 ns | 3000 ns |

*Avhenger av forsterkningsinnstillingen

**Forsterkning:** Definert for hver rekkevidde med fire trinn som brukeren kan velge.

**Hastighetsfaktor:** Variabel fra 0,30 til 0,99 i trinn på 0,01

**Utgangsimpedans:** Brukeren kan velge mellom 25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω

**Balansejustering:** 0 Ω til 120 Ω

**Oppdateringshastighet:** En gang i sekundet i 5 minutter etter siste tastetrykk.

**Strøm av:** Automatisk etter 5 minutter uten tastetrykk.

**Bakgrunnslys:** Står på i 1 minutt når aktivert.

**Batterier:** Seks batterier av typen LR6 (AA), mangan-alkaliske-, NiCad- NiMH-celler

Nominell spenning: 9 V for alkaliske eller 7,2 V for NiCad-batterier.

Advarsel om svakt batteri skjer ved 6,5 V

**Batteriforbruk:** 100 mA nominell, 140 mA med bakgrunnslys (20/30 timers kontinuerlig bruk, avhengig av bakgrunnslyset)

**Sikkerhet:** Dette instrumentet oppfyller sikkerhetskravene i IEC 61010 del 1 for 150 V kat. III. Hvis instrumentet skal brukes i situasjoner der det kan oppstå farlige spenninger, må det brukes et ekstra blokkeringsfilter.

**Elektromagnetisk kompatibilitet:** Oppfyller spesifikasjonene for elektromagnetisk kompatibilitet
(Light industrial)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Mekanisk**
Instrumentet er beregnet på bruk innendørs og er rangert til IP54.

Dimensjoner på kassen: Lengde: 330 mm (9 tommer)
Bredde: 115 mm (4,5 tommer)
Dybde: 48 mm (2 tommer)

**Vekt:** 0,6 kg (1,32 lbs)

**Kassemateriale:** ABS

**Konnektorer:** To 4 mm sikkerhetsterminaler.

**Ledning:** 2 meter

**Display:** 128 x 64-piksel LCD-grafikk.

**Miljø**

| | |
|---|---|
| Driftstemperatur: | -15°C til +50°C (5°F til 122°F) |
| Oppbevaringstemperatur: | -20°C til 70°C (-4°F til 158°F) |
| Driftsfuktighet: | 95% til 40°C (104°F) |

**Tilbehør som følger med**

| | |
|---|---|
| Test & Carry-kasse med stropp | 6420-125 |
| Testledningssett med miniatyrklemme | 6231-652 |
| Brukerhåndbok | 6172-445 |

**Tilbehør som følger med**

| | |
|---|---|
| Blokkeringsfilter | 6220-669 |

Instrumentet består av statisk ømfintlige enheter, og det trykte kretskortet må håndteres forsiktig. Hvis en beskyttelse på instrumentet er forringet, må det ikke brukes, men sendes til reparasjon til et kvalifisert og kompetent verksted. Beskyttelsen kan være forringet hvis den for eksempel viser synlig skade, ikke utfører ønskede målinger, har vært gjenstand for forlenget oppbevaring under ikke-egnede forhold eller har vært gjenstand for alvorlig belastning under transport.

**NYE INSTRUMENTER GARANTERES I 3 ÅR FRA BRUKERENS INNKJØPSDATO.**

**MERK:** Eventuelle ikke-godkjente reparasjoner eller justeringer vil automatisk føre til at garantien ikke gjelder.

**REPARASJON AV INSTRUMENTET OG RESERVEDELER**

Hvis du har behov for service på MEGGER-instrumenter, kan du kontakte:

AVO INTERNATIONAL
Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN
England
Tlf.: +44 (0) 1304 502243
Faks: +44 (0) 1304 207342

eller

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
USA
Tlf.: +1 (610) 676-8579
Faks: +1 (610) 643-8625

Eller et godkjent reparasjonsselskap.

**Godkjente reparasjonsselskap**

En rekke uavhengige selskaper for reparasjon av instrumentet er godkjente for reparasjonsarbeid på de fleste MEGGER-instrumenter. Disse bruker opprinnelige MEGGER-reservedeler. Ta kontakt med en godkjent forhandler/representant når det gjelder reservedeler, reparasjonsfasiliteter og råd om hva som bør gjøres.

**Returnere et instrument for reparasjon**

Hvis du returnerer et instrument til produsenten for reparasjon, må portoen være forhåndsbetalt og produktet sendes til riktig adresse. En kopi av fakturaen og pakkeseddelen skal sendes samtidig per luftpost for tollklareringsformål. En reparasjonsberegning med kostnader for tilbakesending av produktet og andre kostnader, vil bli oversendt til senderen, hvis ønskelig, før arbeidet på instrumentet starter.

# Innehåll


**Inledning** 200

**Instrumentets display och strömställare** 202

**Användning** 204

- Instrumentfunktioner 206
- Balanskontroll 206
- Löphastighetskonstanten 206
- Pulsbredd 208
- Metoder för att öka mätnogrannheten 208
- Mät kabeln från båda ändarna 209

**Skötsel och underhåll** 209

**Tekniska data** 210

**Reparation och garanti** 214

# SÄKERHETSVARNINGAR

Instrumentet uppfyller säkerhetsnorm IEC 61010, del 1, till 150V, kategori III. Om instrumentet kommer att användas på spänningsförande starkströmskablar måste ett spärrfilter användas.

**VARNING (risk för elektriska stötar)**

Trots att denna provare inte genererar någon farlig spänning kan strömkretsarna som den kopplas till ge elektriska stötar eller bilda gnistor (initierat av kortslutning). Medan tillverkaren har gjort sitt yttersta för att minska riskerna, **måste användaren ta sitt eget ansvar för sin säkerhet**.

- Instrumentet skall **inte** användas om någon del är skadad.
- Mätsladdar, sonder och krokodilklämmor måste vara i gott skick, rena och utan skadad eller sprucken isolering.
- Kontrollera att **alla** sladdar är korrekt anslutna innan en mätning görs.
- Koppla bort mätsladdarna innan batterifacket öppnas.
- Se bruksanvisningen för ytterligare förklaringar och försiktighetsåtgärder.
- **Säkerhetsvarningar** och **försiktighetsåtgärder** måste läsas och förstås innan instrumentet används. De **måste** även beaktas under användning.

**OBS: INSTRUMENTET FÅR ENDAST ANVÄNDAS AV PERSONER MED TILLRÄCKLIG KOMPETENS.**

**Symboler som används på instrumentet:**

Varning: Se åtföljande noteringar.

Utrustning skyddad av dubbel eller förstärkt isolering.

Instrumentet är överslagsprovat med 3,7 kV r.m.s under 1 minut.

Utrustning uppfyller gällande EU-direktiv.

**Inledning**

Tack för att du köpt denna högkvalitativa AVO-produkt. Innan du börjar använda ditt nya instrument ber vi dig läsa igenom den här bruksanvisningen. Även om det tar lite av din tid innehåller den viktig information och upplyser om försiktighetsåtgärder som du bör iaktta för att undvika skador på dig själv och instrumentet.

MEGGER TDR1000 är ett avancerat instrument som kan identifiera flera olika slags kabelfel. Instrumentet använder en teknik som kallas pulsekometermätning (TDR) som på många sätt liknar radar. Elektrisk pulser med branta stigflanker matas in i en kabel. Pulsen fortplantar sig genom kabeln med en hastighet som beror på isolationen mellan ledarna. Kabelns vågimpedans är dämpande på pulsflödet. Om impedansen förändras reflekteras en del av pulsen. Pulsens löphastighet uttrycks vanligen som en del av ljusets hastighet och benämns löphastigheten V/2 (Velocity =hastighet). Genom att mäta tiden mellan utsänd puls och den reflekterade pulsen samt multiplicera detta värde med löphastigheten V/2, erhålls det faktiska avståndet till reflexionspunkten.

Felaktiga kablar, dåliga skarvar eller avbrott orsakar en ändring i impedansen. Högre impedans ger upphov till en normal reflexion (positiv) och en lägre impedans orsakar en negativ reflexion. En oförändrad impedans utlöser ingen reflexion eftersom pulsen löper mot oändligheten. Öppna strömkretsar och rena kortslutningar reflekterar all pulsenergi och pulsekometern  kan följaktligen inte mäta bortom ett sÅdant felställe i kabeln.

När pulsen löper genom kabeln dämpas den gradvis ut  både till storlek och form, den får mindre amplitud och blir mer avrundad. Utdämpningen beror på kabeltyp, kabelns skick och eventuella kopplingar. Hur långt som går att mäta avgörs av positionen av den punkt där det inte längre går att se en reflexion. För att optimera instrumentets mätområde har TDR1000 en justerbar förstärkningsfunktion som gör det möjligt att se reflexioner på långt avstånd. Genom att kombinera förstärkningen med större pulsbredd kan TDR1000 identifiera fel på upp till 3km avstånd.

MEGGER TDR1000 kan användas på alla kablar som består av åtminstone två isolerade metalliska element, varav ett kan vara kabelns armering. TDR1000 har inbyggd impedansanpassning som möjliggör mätning på kablar med följande värden 25Ω, 50Ω, 75Ω och 100Ω (motsvarar starkströms-, koaxial-, data- och telefonkablar). För att underlätta mätning på långa kablar kan instrumentets anpassning ställas in så att det matchar kabelns impedans med hjälp av balanskontrollen. För att instrumentet skall visa exakta mätresultat direkt på displayen mÅste löphastigheten  (V/2) ställas in för rätt kabeltyp. För att olika fel skall kunna upptäckas kan instrumentets förstärkningsfunktion justeras, detta underlättar identifiering av mindre fel längs hela kabellängden.

Andra inställningsalternativ inkluderar måttenhet (meter/fot) och löphastighet förhållandet mellan avstånd (m) och löptiden (mikrosekund). Displayens kontrast kan ställas in efter de rådande ljusförhållandena och vid dåligt ljus kan bakgrundsbelysningen aktiveras.

Strömförsörjning sker med batterier som finns i facket på instrumentets baksida. Locket sitter fast med två skruvar. batterihållarens konstruktion underlättar snabbt byte av uppladdningsbara batteripack. Instrumentet kan drivas med manganalkaline-, nickelkadmium- eller nickelmetallhydridbatterier. Alla batterier måste vara av samma typ.

**Instrumentets display och strömställare**

Funktionsknapparna på TDR1000 har arrangerats så att instrumentet är användarvänligt och lätt att lära sig. Knapparna är de följande:

**1) Display:** Displayen visar instrumentets rådande inställningar och ekogrammet (kurvan) från den anslutna kabeln.

**2) Balans:** Analog inställning som tillåter användaren att bättre anpassa instrumentets impedans med kabelns, vilket underlättar upptäckten av felställen.

**3) Vänstermarkör:** Flyttar markören åt vänster eller väljer ett lägre värde, beroende på vilken funktion som är vald.

**4) Meny:** Dubbelriktad markörknapp som används till att navigera mellan de olika inställningsalternativen. Funktionen som skall justeras visas i omkastad följd på displayen med namnet högst upp i vänsterhörnet. Menyalternativen är Cursor (markör), Range (mätområde), VF (löphastigheten) V enhet (löphastighetens enhet), Zo (zoom) och m/ft (meter/fot).

**5) Högermarkör:** Flyttar markören åt höger eller väljer ett högre värde, beroende på vilken funktion som är vald.

**6) På/Av:** Sätter på eller stänger av instrumentet beroende på befintligt tillstÅnd.

**7) Förstärkning:** Dubbelriktad knapp som ställer in instrumentets förstärkningsgrad, vilket möjliggör identifiering av fel över hela kabellängden.

**8) Bakgrundsbelysning:** Sätter på och stänger av bakgrundsbelysningen.

**9) Kontrast:** tillåter manuell reglering av displayens kontrast efter rådande ljusförhållande och omgivningstemperatur.

**10) Uttag:** Anpassade till mätsladdarna som levereras med instrumentet.

**Batterilock** Detta sitter på instrumentets baksida där användaren kommer åt batterierna. Locket får inte avlägsnas när instrumentet är påslaget eller kopplat till en kabel. Instrumentet får inte användas med locket öppet eller borttaget.

**Användning**

Se till att mätsladdarna är fast anslutna till instrumentet. Anslut mätsladden till kabeln som skall provas. Vid mätning på spänningsförande starkströmskablar måste ett spärrfilter användas för att isolera instrumentet från kablarna. Vid användning i läget 25Ω, förutsätts att ett spärrfilter används av den interna balanskretsen. Om spärrfilter inte används kan instrumentet eventuellt inte balanseras, vilket innebär att det inte är isolerat från kabeln som man mäter på. Detta leder till felaktiga mätresultat och eventuella skador på instrumentet eller användaren om kabeln är spänningsförande.

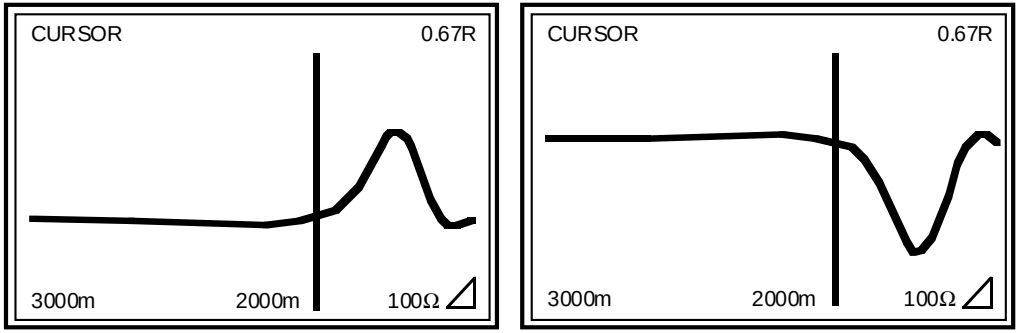
Sätt på instrumentet. Displayen visar under några sekunder startskärmen och sedan en kurva. Instrumentet är nu uppstartat, inställd på det senaste använda mätområdet och löphastighet. Om värdena för kabeln som skall mätas är annorlunda använd menyn och markörknapparna för att ställa in de nya värdena. Menyknappen är dubbelriktad och tillåter dig att navigera mellan de olika inställningsalternativen. De befintliga inställningarna visas i omkastad följd på displayen med funktionens namn högst upp i vänsterhörnet. Efter att du markerat den begärda parametern, t.ex. mätområde (Range) eller löphastighet (VF), använd den vänstra eller högra markörknappen för att ställa in gällande värden för kabeln som det skall mätas på.

Ställ in förstärkningen på det lägsta värdet som behövs för att enkelt upptäcka ett kabelfel, t.ex. en öppen eller sluten krets, flytta därefter markören till reflexionens begynnelsepunkt. För att utföra detta, använd menyknappen för att välja markörfunktionen (Cursor) och tryck sedan på höger och vänster markörknapp för att flytta markören till rätt position. Avståndet kan därefter avläsas direkt på displayen. Detta värde

baseras på den gällande löphastigheten, så om det värdet är felaktigt inställt visar displayen ett felaktigt avstånd.

För att kunna identifiera mindre fel kan instrumentets förstärkningsfunktion användas. Vid det lägsta värdet bör slutet på kabeln kunna ses på kurvan. Om ett mindre fel misstänks öka förstärkningen tills felet blir synligt.

Nedan visas två typiska kurvor med reflektioner. Den översta är en kabel med en öppen strömkrets med ett avbrott 2000 meter bort, den andra kurvan är en kortslutning 2000 meter bort.



**Instrumentfunktioner**

**Balanskontroll**

Utan kompensering (punkt 2 i avsnittet Instrumentets display och knappar) skulle den utsända pulsen vara synlig vid början av kurvan, och eventuella reflexioner dränkas av pulsbredden (den döda zonen). Den kompenserande kretsen försöker att anpassa impedansen hos kabeln som provas så att reflektionen blir i motfas. Den utsända pulsen kompenseras på detta sätt inom den döda zonen och möjliggör upptäckt av avbrott nära startänden.
**OBS:** I många fall är det inte möjligt att helt kompensera startpulsen.

**Löphastighetskonstanten**

Löphastigheten är det värde som används för att omräkna det uppmätta tidsintervallet till en faktisk kabellängd. Den kan visas på två olika sätt: som ett förhållande mellan den utsända pulsens hastighet och ljusets hastighet, eller som ett avstånd per mikrosekund. När den visas som ett avstånd per µs (antingen m/µs eller ft/µs) anges löphastigheten som hälften av pulsens hastighet i kabeln. Detta beror på att pulsen går till kabelfelet och därefter tillbaka, vilket ger dubbla avståndet till felstället.

Om längden av en kabel är känd och är av samma typ som kabeln som skall mätas, kan löphastigheten fastställas

med god noggrannhet när reflektionen från kabelns slut kan ses. lokalisera reflexionen från kabelns slut med instrumentets omrÅdesval (Range) på minsta möjliga mätomrÅde där slutänden syns.

1. Ställ en markören i reflektion från bortänden.
2. Lokalisera reflexionens begynnelsepunkt såsom beskrivs ovan ställ den andra markören där.
3. Justera löphastigheten tills rätt kabellängd visas.

Mätningen av avståndet till felet kan nu göras med bättre noggrannhet så att resultatet blir nöjaktigt. Instrumentets möjlighet att exakt mäta avståndet till ett kabelfel är beroende av att löphastigheten är korrekt. Eventuella fel vid inställningen av löphastigheten står i direkt förhållande till fel i avståndsinmätningen.

**Pulsbredd**

Pulsbredden hos TDR1000 Går att ställa in från 7ns till 3µs för att undvika att mätpulsen dämpas ut när instrumentet skall mäta på en längre kabel. Om bredden på pulsen uttrycks i avstånd, motsvarar en utsänd puls från 1.4 till hela 602 meter (detta vid en löphastighet av 100m/µs). Utan kompensering skulle detta innebära en stor död zon, men med instrumentet korrekt kompenserat kan fel upptäckas inom pulsbredden.

Eftersom avståndet mäts från pulsreflexionens begynnelsepunkt påverkas inte mätresultatet av pulsbredden. Däremot om det första felet inte ger en fullständig reflexion så att instrumentet kan se bortom ett andra fel, påverkas dess förmåga att urskilja fel av pulsbredden. Om en kabel har flera fel kan endast instrumentet fullständigt skilja på dem om avståndet mellan dem är större än pulsbredden. Följaktligen bör instrumentet användas med det minsta mätområdet och därmed kortaste pulsbredden när flera fel misstänks (se tabellen över pulsbredd i avsnittet specifikationer).

**Metoder för att öka mätnogrannheten**

För att öka mätnogrannheten kan ett flertal olika metoder användas, beroende på omständigheterna. Alla situationer kan inte beskrivas, men den följande metoden är både effektiv och enkel att använda, och den är den mest förekommande.

**Mät kabeln från båda ändarna**

Vid identifiering av kabelfel rekommenderas det att mäta kabeln från båda ändarna. Särskilt när det gäller öppna kretsar, där reflektionen från den bortre änden av kabeln inte är synlig och det därför är svårare att uppskatta om det erhållna svaret är realistiskt. Om mätningen görs från båda änderna, borde de sammanlagda värdena vara den riktiga kabellängden. Även i de fall då bortänden av kabeln fortfarande är synlig kan reflexionerna efter felet vara för små för att de ska kunna analyseras. Under dessa omständigheter bör kabeln mätas från båda ändarna för att ge en klarare bild och ett exaktare mätresultat.

Det rekommenderas också att sätta ut kabelsträckning med en kabelsökare eftersom inte alla kabeldragningar är raka. Det kan spara åtskillig tid om den exakta kabelsträckningen är känd eftersom fel oftast uppstår där mänskliga aktiviteter har förekommit, t.Ex. Vid avgreningsdosor, schaktningar och skarvar.

**Skötsel och underhåll**

Med undantag av batteribyte bör användaren inte utföra något underhåll på instrumentet. Skulle ett fel uppstå bör instrumentet returneras till försäljningsstället eller ett av AVO INTERNATIONAL godkänt serviceföretag.

InstrumentEt får endast rengöras med en ren trasa fuktad med tvålvatten eller isopropylalkohol (IPA).

## Tekniska data

Dessa specifikationer gäller för en omgivningstemperatur på 20°C, om inget annat anges.

**Allmänt**

**Mätområde:** 10m, 30m, 100m, 300m, 1000m, 3000m

**Onoggrannhet:** (1% av mätområde ± pixel vid 0,67 VF (V/2=100m/µs)

[Obs: Mätresultatets nogrannhet gäller endast för den indikerade markörpositionen och är beroende av att löphastigheten (VF) eller V/2 är korrekt]

**Upplösning:** 1% av mätområde

**Ingångsskydd:** Ingången klarar 150Vdc eller 150Vac upp till 500Hz

**Utgångspuls:** 5 volt topp till topp i en öppen strömkrets. Pulsbredden bestäms av mätområde och kabelimpedans:

| | 25Ω | 50Ω | 75Ω | 100Ω |
|---|---|---|---|---|
| 10m | 7-40ns* | 7ns | 7ns | 7ns |
| 30m | 30-50ns* | 20ns | 20ns | 30ns |
| 100m | 100ns | 60ns | 100ns | 100ns |
| 300m | 300ns | 130ns | 170ns | 300ns |
| 1000m | 1000ns | 520ns | 680ns | 1000ns |
| 3000m | 3000ns | 2020ns | 2340ns | 3000ns |

*Varierar efter förstärkningsvärde

| | |
|---|---|
| **Förstärkning:** | Kan justeras i fyra olika steg för varje mätområde |
| **Löphastigheten (VF):** | Reglerbar från 0,30 till 0,99 i steg om 0,01 |
| **Impedansinställning:** | Kan ställas i 25Ω, 50Ω, 75Ω och 100Ω |
| **Kompensering:** | 0Ω till 120Ω |
| **Uppdateringstakt:** | En gång per sekund. |
| **Automatisk avstängning:** | Instrumentet stänger av sig själv efter fem minuters inaktivitet. Gäller efter sista knapptrycket. |
| **Bakgrundsbelysning:** | Är tänt under en minut när funktionen är aktiverad |
| **Batterier:** | Sex LR6-batterier, AA-typ (manganalkaline-, nickelkadmium- eller nickelmetallhydridbatterier) |
| | Nominell spänning: 9V för alkaline-batterier, 7,2V för NiCad-batterier |
| | Varningsmeddelande om svagt batteri visas vid 6,5V |

**Strömförbrukning:** 100mA nominellt, 140mA med bakgrundsbelysning (20-30 timmars kontinuerligt drift, beroende på om bakgrundsbelysningen används eller inte)

**Säkerhet:** Instrumentet uppfyller säkerhetsnorm IEC 61010, del 1, till 150V, kategori III. Om instrumentet kommer att användas på spänningsförande starkströmskablar måste ett spärrfilter användas.

**EMC:** Uppfyller specifikationerna för elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) (lätt industri)
BS/EN50081-1-1992 BS/EN50082-1-1992

**Hölje:**
Instrumentet är konstruerat för inomhus- och utomhusbruk (IP54-märkt)

**Mått:** Höjd: 230 mm
Bredd: 115 mm
Djup: 48 mm

**Vikt:** 0,6 kg

**Höljets material:** ABS

**Uttag:** Två säkerhetsuttag, 4 mm

**Mätsladd:** 2 meter

**Display:** Grafisk LCD-skärm med 128 x 64 pixel
Miljökrav

**Driftstemperatur:** -15°C till +50°C (5°F till 122°F)
**Lagringstemperatur:** -20°C till 70°C (-4°F till 158°F)
**Luftfuktighet vid drift:** 95% till 40°C (104°F)

**Tillbehör (standard)**

| | |
|---|---|
| Transportväska med bärrem | 6420-125 |
| Mätsladdar med miniatyrklämmor | 6231-652 |
| Bruksanvisning | 6172-445 |

**Tillbehör (tillvall)**

| | |
|---|---|
| Spärrfilter | 6220-669 |

**REPARATION OCH GARANTI**

Instrumentet innehåller komponenter som är känsliga för statisk elektricitet, därför skall aktsamhet vidtagas när kretskorten hanteras. Om instrumentets hölje eller kretsskydd har skadats skall instrumentet inte användas, utan sändas för reparation till leverantören eller annan serviceverkstad med erforderlig kompetens. Instrumentets elektriska skydd är troligen skadade om det inte går att utföra avsedda mätningar, om instrumentet utsatts för långvarig lagring under ogynnsamma förhållanden, eller om det har skadats under transport.

**INSTRUMENTETS GARANTI GÄLLER TRE ÅR FRÅN INKÖPSDATUM**

**OBS:** Reparationer eller justeringar som inte utförts av auktoriserad serviceverkstad förverkar automatiskt instrumentets garanti.

**INSTRUMENTREPARATION OCH RESERVDELAR**

Vid behov av service på instrument från megger, kontakta:

AVO international
Archcliffe Road
Dover, Kent CT17 9EN
England
Tel: +44 (0) 1304 502243
Fax: +44 (0) 1304 207342

or

AVO INTERNATIONAL
Valley Forge
Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8579
Fax: +1 (610) 643-8625

Eller ett godkänt reparationsföretag.

**Godkända reparationsföretag**

Ett antal oberoende företag som reparerar instrument är godkända att utföra reparationsarbeten på instrument från megger. Dessa företag använder äkta reservdelar från megger. Kontakta den godkända distributören/agenten när det gäller reservdelar, godkända reparationsföretag eller allmänna råd om tillvägagångssätt.

**Att returnera ett instrument för reparation**

Om ett instrument returneras till tillverkaren för reparation, skall det sändas med betald frakt till lämplig adress. Bifoga samtidigt kopia av inköpskvitto och fraktsedel med flygpost för att underlätta tullklarering. En kostnadsberäkning för reparation, inklusive returfrakt och andra avgifter, skickas till avsändaren på begäran, innan reparationsarbetet på instrumentet påbörjas.

## *AVO* INTERNATIONAL


Archcliffe Road
Dover
Kent, CT17 9EN.
England.
Tel: +44 (0) 1304 502100
Fax: +44 (0) 1304 207342

PO Box 9007
Valley Forge
PA 19484-9007
U.S.A.
Tel: +1 (610) 676-8500
Fax: +1 (610) 676-8610
Fax: +1 (214) 337-3533

4651 S. Westmoreland Road
Dallas
TX 75237-1017
U.S.A.
Tel: +1 (800) 723-2861 (U.S.A. only)
Tel: +1 (214) 330-3255 (International)

**MEGGER SARL**
29 Allée de Villemomble
93340 Le Raincy
Paris, France
Tel: +33 (1) 43.02.37.54
Fax: +33 (1) 43.02.16.24



This instrument is manufactured in the United Kingdom.



The company reserves the right to change the specification or design without prior notice. ***MEGGER*** is a registered Trade Mark of **AVO INTERNATIONAL LIMITED.**

Copyright © **AVO INTERNATIONAL LIMITED.**



Part No.6172-445 - Edition 3 - Printed in England - 11FF